

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ОЗЕРНОГО И РЕЧНОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА»  
(ФГБНУ «ГосНИОРХ»)

СБОРНИК МЕТОДИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ  
ПО ИНДУСТРИАЛЬНОМУ ВЫРАЩИВАНИЮ СИГОВЫХ РЫБ  
ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ВОСПРОИЗВОДСТВА  
И ТОВАРНОЙ АКВАКУЛЬТУРЫ

Под общей редакцией канд. биол. наук *А.К. Шумилиной*

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ 2012

*Редакционная коллегия*

*М.А. Андрияшева, Д.И. Иванов (гл. редактор), Т.П. Михелес,  
Г.И. Несветова, И.Н. Остроумова, А.П. Педченко (зам. гл. ред.),  
А.С. Печников, Г.П. Руденко, Ю.А. Стрелков*

В связи с сокращением численности многих естественных популяций сиговых, обитающих в водоемах России, все более актуальной становится проблема повышения эффективности искусственного воспроизводства этих ценных видов рыб и сигаводства в целом. Наиболее рациональным решением данной задачи является переход к индустриальным методам разведения, разработкой которых ФГБНУ «ГосНИОРХ» занимается с 1980-х гг. В настоящий сборник вошли методические рекомендации по выращиванию сигов в индустриальных условиях – как опубликованные ранее, так и разработанные в последние годы в целях повышения эффективности воспроизводства и сохранения генофонда сиговых рыб, а также внедрения в практику рыбоводства новых объектов культивирования.

ISBN 978-5-91648-008-5

© ФГБНУ «Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства» (ФГБНУ «ГосНИОРХ»), 2012

# МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО БИОТЕХНИКЕ ФОРМИРОВАНИЯ РЕМОНТНО-МАТОЧНОГО СТАДА ВОЛХОВСКОГО СИГА В ИНДУСТРИАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ \*

*В.В. Костюничев, А.К. Шумилина, В.А. Богданова, Т.Г. Якубец*

## ВВЕДЕНИЕ

Волховский сиг – наиболее ценный вид сиговых Ладожского озера, отличается самым высоким темпом роста и хорошими пищевыми качествами. До возведения в 1925 г. плотины Волховской ГЭС этот проходной сиг был широко распространен в южной части Ладожского озера, вблизи устьев рек Волхов и Свирь, и являлся одним из основных промысловых видов. После зарегулирования р. Волхов путь к нерестилищам сига оказался отрезанным, естественное воспроизводство стало невозможным. С этого времени поддержание популяции ценного сига осуществляется за счет искусственного воспроизводства, осуществляемого Волховским рыбоводным заводом. Несмотря на это, запасы волховского сига находятся на катастрофически низком уровне. Уже к середине прошлого века этот сиг потерял промысловое значение, а в 1964 г. был занесен в Красную книгу РФ. В последние годы численность волховского сига еще более сократилась, и остро встает вопрос заготовки производителей для искусственного воспроизводства.

В ГосНИОРХе ранее была разработана биотехника выращивания и формирования ремонтно-маточных стад сиговых рыб (пелядь, чир, муксун) в промышленных условиях на искусственных кормах. Данная технология позволяет решить проблему получения

---

\* Разработаны в 2009 г. в рамках Государственного Контракта от 29 июля 2009 г. № 59-95/2009 по теме: «Разработка биотехники формирования промышленного ремонтно-маточного стада волховского сига для целей воспроизводства и сохранения генофонда» (Фонды ФГБНУ «ГосНИОРХ»)

необходимого количества икры сиговых как для воспроизводства, так и для товарного рыбоводства.

В настоящее время ГосНИОРХом сформировано опытное ремонтно-маточное стадо волховского сига, которое успешно эксплуатируется в индустриальных условиях. Создание производственных маточных стад волховского сига по предлагаемой технологии позволит гарантированно получать необходимое количество качественной рыбоводной икры для целей воспроизводства и снизить нагрузку на природную популяцию. Это, в свою очередь, позволит не только сохранить ценного ладожского сига, но и поднять его численность, вывести из списка видов, внесенных в Красную книгу.

### 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ВОЛХОВСКОГО СИГА КАК ОБЪЕКТА ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА

Волховский сиг (*Coregonus lavaretus baeri* Kessler) относится к группе проходных малотычинковых сигов бассейна Балтийского моря и характеризуется вальковатым, прогонистым и утолщенным телом. От обыкновенного ладожского сига эту форму отличает более длинный хвостовой стебель, короткая голова с высокой рыльной площадкой и горбатым рылом (рис. 1).

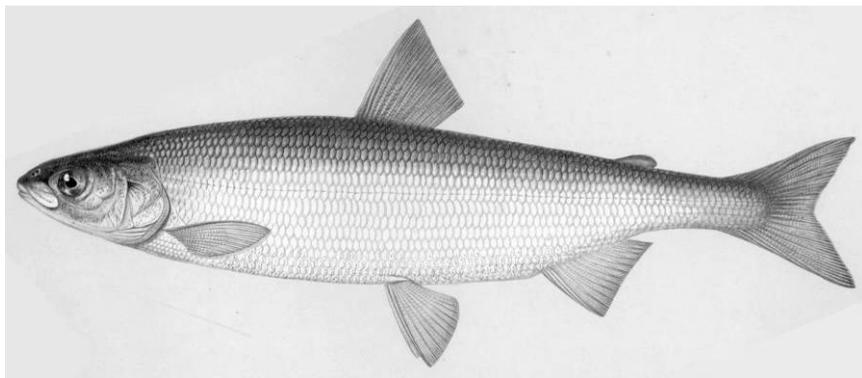


Рис. 1. Волховский сиг

По своим биологическим особенностям волховский сиг представляет собой озерно-речную форму. Основной ареал его обитания приурочен к южной сравнительно мелководной части Ладожского озера. До строительства плотины Волховской ГЭС естественные нерестилища сига располагались преимущественно на реке Мсте, куда волховский сиг поднимался по р. Волхов. Небольшое стадо на нерест заходило в р. Сясь, часть производителей, как предполагается, могла нереститься в Волховской губе, а также в устье р. Волхов.

Нерестовые миграции волховского сига, ввиду удаленности основных нерестилищ, достаточно продолжительны – около 7–8 месяцев. Ход в р. Волхов начинался ранней весной и продолжался все лето до начала осени, массовое появление сига у Волховских порогов наблюдалось в конце августа – начале сентября. Нерестился сиг в конце октября – начале ноября. После икрометания некоторые рыбы сразу скатывались в Ладогу, другие задерживались в Мсте, Ильмене и Волхове до следующего года. С течением р. Волхов в Ладожское озеро скатывалась и молодь сига, которая, по данным И.Ф. Правдина, попадая в акваторию озера, двигалась в направлении против западной ветви основного кругового течения Ладоги, скапливаясь ближе к западному побережью.

Из всех форм сигов, обитающих в Ладожском озере, волховский сиг является самым крупным. Средняя масса его составляет около 1 кг, хотя встречаются особи до 4,5 кг.

Половое созревание волховского сига происходит на четвертом–пятом году жизни. В 60-х гг. прошлого века нерестовое стадо состояло из 6 возрастных групп (от 3+ до 8+). Преобладающей группой – более 70% – были пятилетние особи (4+). Плодовитость самок в возрасте 4+ и 5+ составляла от 27 до 36 тыс. икринок. По данным исследований 90-х гг. прошлого столетия, возраст производителей был равен 6–7 лет у самок и 4–6 лет у самцов.

Отличительными особенностями волховского сига являются высокая экологическая пластичность, большая плодовитость и

высокий темп роста, превосходящий более чем в два раза рост сига-лудоги. Как проходная форма волховский сиг отличается высокой жирностью и отсюда – великолепными вкусовыми качествами.

Исследования, проведенные ГосНИОРХ в 1990 г., показали, что численность волховского сига в Ладожском озере составляет около 50 тыс. экз. Она поддерживается за счет рыбоводных мероприятий, проводимых Волховским рыбозаводом, где молодь выращивается индустриальным методом на искусственных кормах. Завод выпускает по плану около 2,1 млн. шт. молоди, из них 1,5 млн. шт. личинок в возрасте 10–15 суток, 0,5 млн. шт. ранней молоди массой 50–250 мг, 0,075 млн. шт. молоди массой 1–5 г, 0,05 млн. шт. сеголеток массой 10 г. Однако такого объема выпуска молоди с низкой массой недостаточно для восстановления популяции волховского сига. По расчетам ГосНИОРХ, для восстановления запасов волховского сига и повышения его уловов до уровня 1922 г., т.е. 300 т. в год, необходимо ежегодно выращивать и выпускать в бассейн Ладожского озера не менее 3 млн. сеголеток массой 18–20 г.

В садках на искусственных кормах волховский сиг растет быстрее, чем в природе. Трехлетки достигают массы 640–700 г. Оптимальной для роста ранней молоди и сеголеток является температура воды 18 °С, более старших возрастов – 12–16 °С. Сиг уже в первом поколении хорошо адаптируется к искусственным условиям содержания и эффективно использует искусственные корма. Это позволяет рассматривать его не только как вид, требующий активных мер по искусственному воспроизводству, но и как перспективный объект товарной аквакультуры.

## 2. ХАРАКТЕРИСТИКА УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ ВОЛХОВСКОГО СИГА В САДКАХ

Выращивание ремонтных групп и производителей сига в садках проводится в условиях открытых водоемов: озер, рек, водохранилищ и т.д. При установке садков необходимо соблюдать ряд условий. Гидрохимический и температурный режимы водного объекта должны соответствовать оптимальным параметрам, принятым для сиговых рыб (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика условий выращивания сига в садках

Показатель	Значения	
	рекомендуемые	допустимые
Температура воды (летняя), °С	12 – 16	20
Кислород, мг/л	8 – 11	6 – 7
Углекислота свободная, мг/л	до 15	20
Перманганатная окисляемость, мг О/л	до 10	30
Бихроматная окисляемость, мг О/л	0 – 30	до 40
БПК <sub>5</sub> , мг О <sub>2</sub> /л	0 – 2	до 3
Водородный показатель, ед. рН	7,0 – 8,0	6,0 – 8,5
N–NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , мг N/л	до 0,39	0,5
N–NH <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг N/л	до 0,005	0,01 – 0,02
Фосфаты, мг P/л	до 0,2	0,2

В водотоках глубина на месте расположения садков должна быть не менее 4 м, а глубина погружения сетного вкладыша – 2,5–3 м. Допустимая скорость течения – 0,1–0,2 м/с. В озерах для установки садков выбираются участки с глубиной не менее 7 м. Глубина погружения сетного вкладыша – 5 м.

При выборе места для установки садков на водоеме следует учитывать высоту волны и силу ветра. Высота волны не должна превышать 0,5 м. Форма садков определяется скоростью течения. При слабом течении или его отсутствии предпочтительнее округлая форма

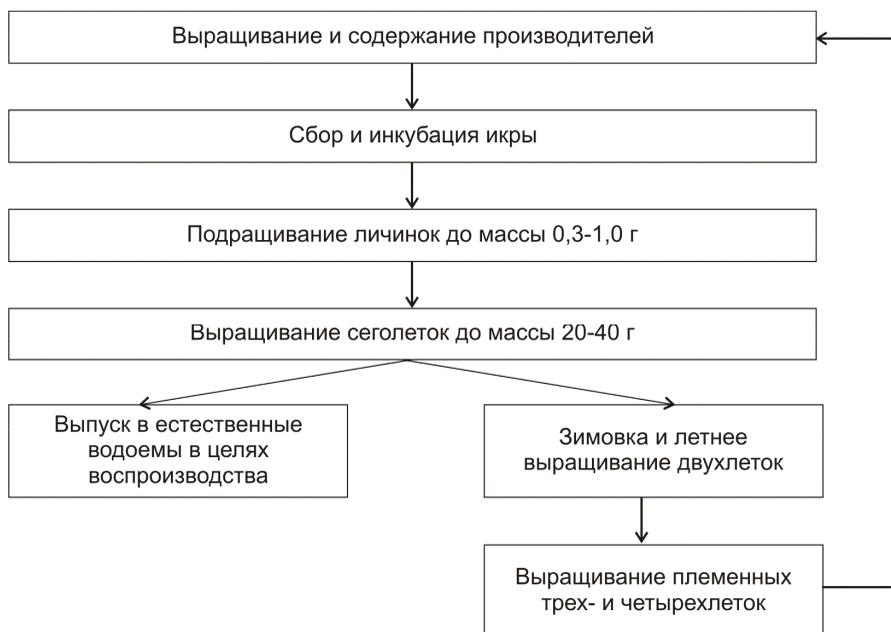
садков, при сильном – соотношение длины и ширины садка должно составлять 2 : 1 или даже 4 : 1.

Водоемы, в которые сбрасываются сточные воды, непригодны для выращивания сигов.

### **3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА РАБОТ ПО ФОРМИРОВАНИЮ РЕМОНТНО-МАТОЧНОГО СТАДА ВОЛХОВСКОГО СИГА В ИНДУСТРИАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ**

Общая технологическая схема работ по формированию ремонтно-маточного стада волховского сига в индустриальных условиях предусматривает проведение следующих рыбоводных процессов (рис. 2):

1. Создание первичного маточного стада.
2. Инкубация икры волховского сига.
3. Выращивание личинок, ранней молоди и сеголеток сига в бассейнах и садках на искусственных кормах по разработанной в ГосНИОРХ биотехнике получения посадочного материала в индустриальных условиях.
4. Зимнее выращивание годовиков в садках или бассейнах
5. Формирование ремонтного стада (1+ – 3+).
6. Формирование маточного стада (3+ – 6+).
7. Содержание и кормление ремонтно-маточного стада в индустриальных условиях по нормативам, разработанным в ГосНИОРХ. Для кормления используются экструдированные корма рецептуры ГосНИОРХ или импортные корма фирм «БиоМар» и «Рейху-Райсио».
8. Эксплуатация маточного стада, созданного по индустриальной технологии.



**Рис. 2. Схема проведения работ по формированию ремонтно-маточного стада волховского сига в промышленных условиях (в бассейнах и садках на искусственных кормах)**

#### **4. ФОРМИРОВАНИЕ РЕМОНТНОГО СТАДА**

Для создания первичного ремонтно-маточного стада используется икра от производителей волховского сига, отловленных в Ладожском озере в период нерестовой миграции в устье р. Волхов. Отловленных производителей перевозят в живорыбных емкостях на Волховский рыболовный завод, где происходит их созревание и осуществляется заготовка рыболовной икры.

Выращивание сеголеток для стада проводят по обычной схеме с отборами различной напряженности. Пересадка молоди в садки для формирования ремонтного стада осуществляется либо на мальковом этапе развития при массе 0,5 г, либо в начале сентября при массе сеголеток 10 г.

В дальнейшем, когда на предприятии будет сформировано собственное маточное стадо, следует в каждое второе–третье поколение проводить интродукцию молоди, являющейся потомством производителей естественного происхождения. Это является необходимым условием для сохранения генетического разнообразия внутри заводского маточного стада сига. С этой целью проводят заготовку производителей в р. Волхов в количестве не менее 10% от общей потребности в рыбоводной икре. Икру, полученную от производителей из естественных водоемов, инкубируют в отдельных аппаратах. Посадочный материал от этих производителей – личинок, молодь и годовиков – также выращивают в отдельных бассейнах и садках, не смешивая с потомством от заводских производителей. После проведения массового и корректирующего отбора молодь, отобранную на племя, пересаживают в садки для ремонта, а оставшихся рыб – в бассейны или садки, в которых проводится массовое выращивание посадочного материала для выпуска в естественные водоемы.

#### 4.1 Получение икры

*Выдерживание производителей* волховского сига до созревания проводят в бассейнах или садках, продолжительность выдерживания – до 30–40 дней. Самцов и самок содержат отдельно. Размеры садков: площадь – 20–25 м<sup>2</sup>, глубина погружения – 3–4 м. Площадь бассейнов – не менее 4 м<sup>2</sup>, глубина слоя воды – 0,5–1 м. Плотность посадки: в садки – до 10 кг/м<sup>3</sup>, в бассейны – до 30 кг/м<sup>3</sup>.

Бассейны с производителями рекомендуется затенять. По мере выдерживания рыбы проводится отбраковка сильно травмированных рыб.

При снижении температуры воды до нерестовой (~10 °С) начинают просмотр самок не менее 3 раз в неделю. Созревших особей отсаживают в отдельные садки или бассейны и проводят отбор половых продуктов.

**Отбор производителей.** Икру и сперму (молоки) следует брать только от производителей с текучими половыми продуктами. При использовании производителей индустриального маточного стада икру для целей воспроизводства получают от первично созревающих и повторно нерестующих рыб. Первично созревающие самки в возрасте 3+ имеют массу тела 0,9–1,2 кг, в возрасте 4+ – 1,2–1,5 кг. Самцы созревают в возрасте 2+ при массе тела 0,5–0,7 кг, в возрасте 3+ – при массе 0,8–1,0 кг. Производители используются в течение трех нерестовых сезонов.

Нерестовый сезон длится с 20 октября до 20 ноября, массовый нерест приходится на 5–10 ноября. Диапазон нерестовых температур – от 7–8,5 до 2,7 °С, обычно около 5–6 °С. Основные эколого-биологические показатели производителей сига представлены в табл. 2, 3.

На качество икры отрицательное влияние оказывают как чрезмерная упитанность, интенсивное жиронакопление у производителей, так и истощение рыб. Признаками хорошего качества самок по половым продуктам является сочетание у них высокого коэффициента зрелости с крупной икрой. Признаками плохого качества – наличие в икре на стадии дробления более 2–4% мертвых яиц, а также набухших яиц с редукцией протоплазматического диска.

**Сбор икры.** Ниже приводятся правила сбора икры, тщательное выполнение которых значительно повышает эффективность работ.

1. Температура воздуха и воды в цехе должна быть такой же, как в водоеме в нерестовый период. Повышение температуры воды и воздуха по сравнению с естественной нерестовой снижает время активного состояния спермы и, следовательно, ее оплодотворяющую способность.

2. Вода, используемая при осеменении и набухании икры, должна быть безвредной для икры при проведении всех рыбоводных процессов, свободной от различных взвесей, не иметь посторонних запахов, привкусов и окраски. Это должна быть вода из водоема, где происходит нерест рыбы, или идентичная ей по химическому составу.

Таблица 2. Основные эколого-биологические показатели производителей волховского сига

Пол	Возраст половой зрелости	Сроки нереста	Продолжительность нереста, дни	Нерестовая температура воды, °С	Температура воды в период инкубации, °С	Температура воды при вылуплении эмбрионов, °С
♀	3+ – 4+	20.10 – 20.11	30	2,7 – 8,5	0,2 – 8,5	3 – 6
♂	2+ – 3+					

Таблица 3. Характеристика самок волховского сига в естественных популяциях и в промышленных условиях

Популяция	Масса самок, кг	Возраст половой зрелости, лет	Рабочая плодовитость, тыс. шт.	Икринки		Свободные эмбрионы	
				Средний диаметр, мм	Средняя масса, мг	Средняя длина тела, мм	Средняя масса тела, мг
Ладожское озеро	0,8 – 1,2	5 – 6	23 – 30	3,0	–	11,1 – 12,7	5,0 – 7,0
Промышленные условия	1,2 – 1,5	4 – 5	18 – 33	2,3 – 3,0	7,0 – 8,0	12,0 – 13,7	5,0 – 7,5

Недопустимо присутствие в воде активного хлора, сероводорода, метана, солей железа, ядовитых веществ. Общая минерализация воды должна быть не выше 300 мг/л, активная реакция – в пределах от 6,0 до 8,0 ед. рН.

3. Насыщение воды кислородом должно составлять 7–11 мг/л.

**Отцеживание икры.** Наиболее удобной посудой для отцеживания и осеменения икры являются пластиковые миски с гладкой внутренней поверхностью и широким дном, так как при низких температурах воздуха икра в них не примерзает к стенкам. Эти миски легче в работе по сравнению с ранее используемыми эмалированными тазами, а также при работе исключается риск обкалывания эмали и механических повреждений икры. Диаметр миски – 30–35 см, высота – 20–25 см. При отцеживании икры рыбу нужно держать у края миски, чтобы икра стекала по ее внутренней стенке. В противном случае возможно повреждение икры при падении. В одну миску отцеживают до 1–1,5 кг икры от одной или нескольких самок.

При взятии икры следует отбраковывать самок, из которых икра идет мутная, комками (недозревшая), а также с икринками неправильной формы (мятые, угловатые и проч.). Необходимо избегать попадания в миску икры, окрашенной кровью, а также фекальных масс. Нельзя брать для осеменения икру от самок, у которых при отцеживании имеется много некачественных икринок светло-серого или белого цвета.

**Количество самцов и взятие спермы.** После отцеживания икры в отдельную сухую небольшую по объему посуду сцеживают сперму самцов. Количество самцов, необходимое для оплодотворения взятой порции икры, зависит от качества и количества выделяемой спермы. Для сохранения генетического разнообразия при осеменении икры каждой самки используется сперма 5–10 самцов. Число производителей, являющихся родоначальниками ремонтно-маточного стада волховского сига, должно быть не менее 200 особей (100 самок и 100 самцов).

Хорошая сперма отличается умеренно густой консистенцией и белой или чуть желтоватой окраской. Водянистая, с синеватым оттенком сперма не дает хороших результатов при осеменении икры.

Ввиду того, что сперма продуцируется порционно, самцов можно использовать многократно с интервалом 3–5 дней.

**Осеменение и оплодотворение икры.** Осеменение икры проводят «сухим» способом. Методика получения и оплодотворения икры сиговых разработана ранее (Яндовская, Гальнбек, 1959; Кугаевская, 1968).

В миску с икрой добавляется сперма самцов, собранная отдельно. После этого икра осторожно перемешивается со спермой встречно-круговыми движениями. В овариальной жидкости икры спермии сигов сохраняют поступательный характер движения 2–3 мин. После перемешивания икры со спермой в миску добавляют воду так, чтобы она полностью покрыла икру, и быстро тщательно перемешивают икру. На 1–1,5 кг икры добавляют 0,6–0,8 л воды. Процесс оплодотворения длится до 7–10 мин., в течение которых икру оставляют в покое.

После оплодотворения икру в миске промывают в течение 10–15 мин. от остаточной спермы, овариальной жидкости и слизи. Воду часто меняют. При промывке также удаляются дефектные икринки. Они легче основной массы икры и сливаются с последними порциями воды.

После промывки икры проводят ее **обесклеивание** и **набухание**, что удобно проводить одновременно либо в деревянных ящиках с сетчатым дном, установленных в большой емкости с водой (бассейн, садок при слабом течении), либо в аппарате для механической отмывки оплодотворенной икры, разработанном А.А. Боевым (Центральная лаборатория по воспроизводству рыбных запасов Севзапрыбвода) и хорошо зарекомендовавшим себя при проведении работ с икрой волховского сига на Волховском рыбноводном заводе (Ленинградская обл.). Ящик имеет высоту борта 15–20 см, размеры 50×50 см, дно обито мельничным ситом № 10–11.

Норма загрузки оплодотворенной икры – 5–10 л на 1 ящик в зависимости от температуры воды. Норма загрузки 1 аппарата Боева – до 5 л икры. При наличии проточности икру оставляют в ящиках и аппаратах в покое на весь период набухания и обесклеивания (до 1 суток).

При набухании оболочка икры сига достигает известной прочности через 7–8 часов после осеменения, а масса и объем икры увеличиваются почти в два раза.

После окончания процесса набухания икру промывают в течение 15–20 мин. водным раствором танина из расчета 0,1–1 г танина на 10 л воды в зависимости от клейкости: чем меньше клейкость икры, тем ниже концентрация раствора танина. Использовать раствор для промывки икры следует через 10–15 мин. после его приготовления из расчета 10 л раствора на 5 л икры.

Все операции с икрой сига должны проводиться при температуре воды до 4 °С и воздуха не выше 10 °С.

В инкубационные аппараты оплодотворенная икра помещается через 12–24 часа.

**Учет собранной икры.** В рыбоводной практике в основном используется объемный способ учета набухшей икры при помощи мерной кружки с перфорированным (с отверстиями для стока воды) дном. Количество полученной икры определяется после процесса набухания перед загрузкой в аппараты Вейса. Соотношение массы и количества икры сиговых представлено в табл. 4.

Таблица 4. Соотношение массы и количества набухшей икры сига

Показатель	Количество
Диаметр икринки, мм	2,3 – 3,0
Масса икринки, мг	7,0 – 8,0
Количество икры в 1 литре, тыс. шт.	50 – 60

На ранних стадиях развития эмбрионов необходимо определить процент оплодотворения икры. Наиболее точно это можно сделать на стадиях развития от четырех бластомеров до средней морулы. В это время неоплодотворенную икру легче отличить от оплодотворенной, у последней бластодиск имеет симметричную форму с равновеликими бластомерами. Оплодотворяемость икры сига определяется по контрольным нормально зрелым самкам и обычно составляет 80–90%.

## 4.2 Инкубация икры

Инкубация икры проводится в закрытых помещениях. Икра закладывается в стандартные аппараты Вейса объемом 8 л при температуре воды от 2,7 до 8,5 °С. Насыщение воды кислородом в период инкубации должно составлять 7–11 мг/л – не ниже 60% насыщения, активная реакция воды, благоприятная для инкубации икры, – 6,5–7,5 ед. рН.

В период инкубации необходимо соблюдать разработанные ранее рекомендации (Головков, Кузьмин, 1963; Понеделко, Крупкин, 1975; Головков и др., 1978; Слуцкий, Ефанов, 1980).

Расход воды на один аппарат Вейса устанавливают в зависимости от количества и стадии развития икры и содержания кислорода в воде. На чувствительных стадиях развития и в период «самоотбора» расход воды в аппаратах не должен превышать 2,2–2,4 л/мин., чтобы не подвергать икру значительным механическим воздействиям. На стадии развития подвижного эмбриона расход воды может быть увеличен до 2,6–2,8 л/мин. Максимально допустимый расход воды в аппаратах Вейса при инкубации (3–3,5 л/мин.) обычно применяется только на поздних стадиях развития икры.

Икра закладывается в аппараты Вейса по 5 л, то есть около 300 тыс. икринок. Продолжительность инкубации составляет 160–180 сут. Выход свободных эмбрионов от заложенной на инкубацию икры – 60–70%. Нормы загрузки и основные биотехнологические нормативы инкубации икры сига приведены в табл. 5.

**Таблица 5. Биотехнические нормы инкубации икры волховского сига**

Показатели	Значения
Количество икринок в одном аппарате, тыс. шт.	300
Температура воды в период инкубации*, °С	0,2 – 0,5
Расход воды в аппарате, л/мин.	2 – 3,5
Содержание растворенного в воде кислорода, мг/л	не менее 7
Водородный показатель, ед. рН	6,5 – 7,5
Продолжительность инкубации, сут.	165 – 180
Выживаемость за инкубацию, %	60 – 70

\* Температура воды в зимние месяцы

Массовое вылупление эмбрионов волховского сига происходит при весеннем повышении температуры воды до 3–4,5 °С. Сроки определяются погодными условиями, варьируя с 10 – 25 апреля до 3 – 5 мая. Масса личинок – 6–8 мг.

**Температурный режим.** Соблюдение оптимального температурного режима в период инкубации является основным требованием, обуславливающим нормальное развитие эмбрионов (табл. 6). Его нарушение сопровождается не только повышенными отходами икры на разных этапах эмбриогенеза и преждевременным абортным вылуплением нежизнеспособных эмбрионов, но и отклонениями в развитии эмбрионов, которые проявляются в виде различных уродств при выдерживании и подращивании личинок.

**Таблица 6 . Температурные показатели развития икры сига (°С)**

Нерестовые температуры	Оптимальные температуры на стадиях развития		Верхние границы температурной зоны адаптации
	дробления	после появления системы кровообращения	
0,2 – 5,0	0,1 – 3,0	1,5 – 6,0	6,0 – 8,0

**Контроль и отбор погибшей икры.** В течение всего периода инкубации проводятся отбор и учет мертвой икры, корректировка обмена воды в аппаратах, ежедневное измерение температуры воды и содержания кислорода, наблюдения за развитием икры.

Основные технологические работы по уходу за развивающейся икрой проводят в периоды пониженной чувствительности. В начале развития икра сиговых рыб характеризуется слабой дыхательной активностью и может переносить довольно низкое содержание кислорода в воде. После образования эмбриональной системы кровообращения и далее вплоть до вылупления дыхательная активность эмбрионов значительно возрастает, что даже при кратковременном нарушении проточности может привести к гибели икры в аппарате. В этот период наблюдается повышенная гибель эмбрионов на стадии закладки осевых органов: постепенно белея, они концентрируются в верхней части аппаратов, откуда их удаляют сифонами.

При небольших объемах производства отбор погибшей икры осуществляется вручную посредством сифона в период самоотбора, основанном на разностях относительных плотностей живой и мертвой икры. Процесс самоотбора икры длится примерно 90 суток, его интенсивность одинакова как в начале инкубации на этапе дробления, так и на этапе формирования жаберно-челюстного аппарата.

**Профилактические мероприятия.** При появлении в аппаратах сапролегнии необходимо обработать икру одним из красителей:

- малахитовый зеленый со степенью разведения 1/200000, длительность обработки 50 мин;
- фиолетовый с концентрацией 5мг/л, длительность обработки 25 мин.

В случае появления комков из пораженной сапролегнией икры можно освободить икринки от гифов гриба механическим способом начиная с этапа окончания гастрюляции, т.е. когда икринки становятся

упругими, относительно прочными и мало восприимчивыми к механическому воздействию и давлению.

***Вылупление свободных эмбрионов и выдерживание личинок.***

Массовое вылупление эмбрионов сига наблюдается в конце апреля – начале мая при повышении температуры воды до 3–4,5 °С. При оптимальной температуре период вылупления эмбрионов длится от 4–5 до 15 суток.

После вылупления эмбрионы выносятся током воды из аппаратов в уловители – глубокие проточные бассейны. Из уловителей их переносят в тазы, в которых оболочки эмбрионов оседают. Освобожденных от оболочек личинок помещают в бассейны цеха выращивания молоди, где проводится их подращивание.

Нормально развитые эмбрионы сига имеют длину 11–14 мм, массу – 5,0–7,5 мг (табл. 7). Жировая капля занимает третью часть желтка, тело слабо пигментировано.

**Таблица 7. Морфометрические показатели свободных эмбрионов волховского сига**

<b>Показатель</b>	<b>Волховский рыбозавод</b>	<b>Индустриальные условия</b>
Длина всего тела свободных эмбрионов, мм	11,1 – 12,7	12,0 – 13,7
Масса свободных эмбрионов, мг	5,5 – 7,5	6,0 – 8,0
Высота тела эмбрионов, мм	–	1,0 – 1,2
Длина головы эмбрионов, мм	–	2,1 – 2,4
Диаметр желтка эмбрионов при вылуплении из икры:		
горизонтальный, мм	1,3	1,1 – 2,0
вертикальный, мм	1,0	0,5 – 1,0

**4.3 Выращивание молоди для формирования ремонтной группы**

Выращивание личинок, ранней молоди и сеголеток волховского сига проводится по разработанной ранее биотехнике

получения посадочного материала сиговых в индустриальных условиях (Князева, Костюничев, 1991).

*Подращивание личинок волховского сига* проводится в квадратных бассейнах площадью 1–4 м<sup>2</sup> с центральным водосливом и круговым движением воды. Рабочая емкость бассейнов – 0,3–1,2 м<sup>3</sup>. Возможно использование прямооточных пластиковых лотков площадью 1,5–3,0 м<sup>2</sup>. Бассейны должны находиться в освещенном помещении. На ночь освещение выключается. На начальных этапах подращивания следует избегать попадания прямых солнечных лучей в бассейны, так как избыточное освещение негативно влияет на выживаемость личинок сига. На вытоке бассейна устанавливают фонарь, представляющий собой каркас, обтянутый фильтром из сита № 11.

Зарыбление личинок волховского сига в бассейны для подращивания следует проводить не позднее двух суток после их вылупления. Личинки начинают брать искусственный корм при температуре воды 7–10 °С на 2-й день, при 5–6° – на 3-й, при 3–4 °С – на 4–5-й день после вылупления. Учет личинок, высаживаемых в бассейны, проводят эталонным способом. Плотность посадки личинок сига в бассейны составляет 35–40 тыс. шт./м<sup>3</sup>. По мере роста личинок и достижения ими средней массы 40–50 мг в бассейн устанавливают фонарь с мельничным ситом № 7.

В бассейнах должна быть обеспечена постоянная проточность воды с максимальным расходом ее на один бассейн 0,7 л/с. Уровень воды в бассейне увеличивают с 0,25 м при посадке личинок до 0,3 м для мальков. Обмен воды при подращивании ранних личинок не превышает 1 раза в час, в конце выращивания – 3–4 раза в час.

При выращивании молоди волховского сига необходимо осуществлять постоянный контроль за температурой воды, расходом воды в бассейнах, концентрацией кислорода и другими гидрохимическими показателями. Оптимальными условиями являются: температура воды – 14–17 °С, концентрация растворенного в воде кислорода – не менее 7 мг/л, другие гидрохимические параметры не должны превышать рыбохозяйственные нормативы.

Необходимым условием индустриального выращивания сиговых рыб является ежедневная чистка бассейнов, т. е. удаление ила и частиц корма со дна и обрастаний со стенок бассейнов. Стенки бассейнов 2 раза в неделю осторожно обтирают поролоном или марлей, сложенной в несколько слоев. На вытоке ежедневно чистят щеткой фонарь или решетку, опуская уровенную трубу и сливая  $\frac{1}{3}$  воды из бассейна. Удаление осадка на дне бассейнов в период выращивания в них личинок проводится шлангом-сифоном с диаметром отверстия до 3 см.

В процессе подращивания осуществляют постоянный контроль за ростом и выживаемостью личинок, а также за расходом кормов и кормовыми коэффициентами. Методы контроля и учета, а также нормирования корма приведены ниже.

При достижении личинками массы 0,4–0,5 г проводят сортировку и массовый отбор ранней молоди. Дальнейшее выращивание молоди можно проводить в бассейнах (лотках) или в делевых трикотажных садках площадью до 25 м<sup>2</sup> с ячейей 4 мм.

Плотность посадки молоди в бассейны и садки устанавливается в соответствии с ее массой (табл. 8).

**Таблица 8. Плотность посадки молоди волховского сига в бассейны и садки**

<b>Масса молоди, г</b>	<b>Плотность посадки, тыс. шт./м<sup>3</sup></b>	<b>Масса молоди, г</b>	<b>Плотность посадки, тыс. шт./м<sup>3</sup></b>
	<b>Бассейны</b>		<b>Садки (3×3×3 м)</b>
0,008	35 – 40	до 0,05	–
0,4	4	0,05 – 0,4	–
4,0	1,5	0,4 – 3,0	0,6
		3,0 – 25,0	0,28

При соблюдении технологического режима и нормативов выживаемость личинок за весь период подращивания достигает 80%.

Нормативы по выращиванию молоди волховского сига в бассейнах приведены в разделе 7.2.

**Выращивание сеголеток сига в садках.** Выращивание молоди сига массой 0,4-0,5 г проводят в делевых садках понтонной линии, установленной на водоеме. Серийный выпуск садков (линии ЛМ-1, ЛМ-4) производится Ставропольским заводом. Садковая линия ЛМ-4 состоит из 13 основных секций. На одной секции размещается 4 садка площадью 20 м<sup>2</sup> каждый. Кроме того на рыбоводных хозяйствах активно используют отдельные садки и садковые линии, изготавливаемыехозспособом из пластиковых или металлических труб.

Зарыбление садков (ячей 3 мм) проводится молодью, отсортированной на лотковом участке. Плотность посадки – 600 шт./м<sup>3</sup> или 1200 шт./м<sup>2</sup> (глубина погружения садка 2,0 м).

Для доставки молоди от лотков к садковой линии используют живорыбную машину или контейнеры с кислородом. Оптимальным считается содержание кислорода в воде во время транспортировки рыбы не менее 7–9 мг/л, удовлетворительным – 5–6 мг/л. Недопустимо снижение содержания кислорода до 3 мг/л. Поэтому плотность посадки молоди в живорыбные емкости не должна превышать 15–17 кг/м<sup>3</sup>. Переносить рыбу от машины до садков следует в ведрах или бочках, которые заполняются водой на 2/3 своего объема.

Когда молодь достигнет средней массы 3,0 г, ее рассаживают в садки, изготовленные из трикотажной дели с более крупной ячейей (8 мм). Для рассадки рыбы необходимо иметь носилки, ведра, сачки и весы-платформу на 20–100 кг. Учет молоди проводят весовым способом. Плотность посадки – 280 шт./м<sup>3</sup>, или 560-840 шт./м<sup>2</sup> при глубине погружения садка 2–3 м.

Кормление молоди в садках осуществляется экструдированными кормами рецептуры ГосНИОРХ или сиговыми

кормами финской фирмы «Рейху-Райсио» или датской фирмы «БиоМар». Суточную норму корма определяют в зависимости от температуры воды и массы молоди по ожидаемому приросту.

На протяжении всего периода выращивания молоди проводится контроль за температурным и гидрохимическим режимом в садках. Содержание кислорода в воде и температуру воды следует измерять на глубине 1,5 м.

Оптимальная температура воды для роста молоди волховского сига в бассейнах и садках – 14–18 °С. Верхний температурный оптимум с ростом рыб снижается: для личинок и молоди сигов массой до 1 г – 18°, для молоди массой 3–5 г – 17 °С.

Один раз в неделю необходимо проверять дно садка, приподнимая с двух сторон дель боковых стенок садка. Рыба при этом перемещается в свободную часть садка. Погибших особей со дна собирают сачком.

Сверху садки покрывают делью от проникновения в них чаек, которые могут уничтожить значительное количество молоди не только на поверхности, но и в толще воды.

Выращивание сеголеток волховского сига в садках осуществляется с середины июня до октября–ноября. При летней температуре воды 16–20 °С и осенней 8–12 °С в конце периода выращивания сеголетки достигают средней массы 20–25 г.

Выживаемость молоди составляет не менее 70%. Нормативы по выращиванию посадочного материала волховского сига в бассейнах и садках приведены в разделе 7.2.

***Контроль за ростом и выживаемостью молоди в ходе выращивания.*** На протяжении всего сезона выращивания осуществляется постоянный контроль за ростом, выживаемостью молоди и кормовыми коэффициентами, что необходимо для расчета суточных норм корма и расхода воды в бассейнах, а также для характеристики жизнестойкости рыб. Учет отхода ведется ежедневно.

Контрольные обловы проводятся при массе рыб до 1 г – через 5 суток, 1–7 г – через 7 суток. Контрольные обловы личинок проводят

на электронных весах, взвешивая около 50 шт. личинок. Перед взвешиванием личинок обсушивают на фильтровальной бумаге, а после взвешивания пересчитывают поштучно и рассчитывают среднюю массу. Молодь массой 30 мг и более взвешивают в полиэтиленовой миске или кружке с водой, вычитая из общего веса вес миски с водой. После взвешивания молодь помещают в небольшую емкость с водой и просчитывают. Молодь средней массой 1–10 г взвешивают в полиэтиленовой чашке емкостью 5 л, а более крупную молодь (10–20 г) – в ведре емкостью 8–10 л. Для взвешивания такой рыбы необходимо иметь электронные весы до 10–20 кг. Среднюю массу молоди рассчитывают делением общей массы на число рыб.

После каждого контрольного облова необходимо определить прирост рыбы за период, подсчитать количество выданного корма, коэффициент оплаты корма и количество рыб за вычетом отхода. На основании этих данных рассчитывается суточная норма корма и расход воды на новый период.

Определение величины отхода в бассейнах проводится ежедневно во время чистки. В начале выращивания выбирают несколько контрольных бассейнов, по которым рассчитывают общий отход. После высаживания молоди в садки учет отхода ведется во время чистки в каждом садке.

**Сортировка.** Выращивание молоди волховского сига в бассейнах на искусственных кормах проводится с достаточно высокой плотностью посадки, что обычно приводит к значительной вариации особей по массе. Перед пересадкой молоди в садки следует провести ее сортировку с целью снижения возрастающего пищевого пресса более крупных особей по отношению к мелким.

Сортировка проводится с помощью сортировального ящика, состоящего из деревянного каркаса размером 0,5×0,5×0,25 м с толщиной стенок 15 мм. К нижней части каркаса присоединена сортировальная гребенка, выполненная из параллельно закрепленных пластиковых трубок диаметром 15 мм (можно использовать трубки

диаметром 12–20 мм). Трубки жестко закреплены на алюминиевых или дюралевых уголках, расстояние между ними должно быть  $3,2 \pm 0,2$  мм. Ящик имеет положительную плавучесть и при опускании в воду погружается только на  $\frac{2}{3}$  своей высоты.

Накануне сортировки производят контрольное взвешивание молоди и определяют бассейны, в которых она достигла необходимой средней массы. В день сортировки кормление рыб в этих бассейнах не проводится.

Сортировка положительно влияет на рост молоди, особенно мелкой группы, позволяет точнее проводить учет молоди, планирование суточных норм и размера искусственного корма (что в результате приводит к его существенной экономии). Кроме того, сортировка позволяет удалить молодь с различными отклонениями в развитии, а также провести отбор молоди для пополнения ремонтного стада.

При быстром и правильном выполнении всех операций отход молоди в процессе сортировки не превышает 1–1,5%.

**Корма и кормление молоди.** Для кормления личинок и молоди волховского сига требуются полноценные специализированные корма. На личиночном этапе выращивания используются специализированные корма с высоким содержанием белка (до 57–60%) и низким содержанием жира (до 12–14%). По мере роста молоди и увеличения ее энергетических затрат рецептура кормов меняется – сокращается содержание белка и увеличивается содержание жира. В кормах для сеголеток содержание белка составляет 45–48%, жира – 20–24%. В кормах для молоди обязательно должны присутствовать каротиноиды, так как они оказывают положительный эффект на рост и физиологическое состояние рыб, а также необходимы для нормального формирования воспроизводительной системы сига.

Для кормления личинок сиговых рыб ГосНИОРХом разработана специальная рецептура экструдированного стартового корма ЛС. Он применяется для подращивания личинок с момента вылупления до массы 250–300 мг без использования естественной

пищи. Для кормления личинок можно также использовать импортные экструдированные корма «Био-Оптимал Старт» фирмы «БиоМар» и «Нутра ХП» фирмы «Скреттинг». Для кормления рыб старших возрастов используют экструдированные корма рецептуры МС, ТСФ ГосНИОРХ, фирмы «БиоМар» – «Био-Оптимал С74» или сеговые корма финской фирмы «Рейху-Райсио» с пониженным содержанием жира – «Ройял» (Емо-Silver).

Рекомендуемый срок хранения экструдированных кормов – 6–8 месяцев. Однако мы рекомендуем использовать корма со сроком хранения не более 2–3 месяцев, так как по мере хранения в них снижается содержание витаминов, окисляются жиры и накапливаются микотоксины. Это отрицательно сказывается на росте и выживаемости рыб. Если подвоз свежих партий корма по каким-либо причинам невозможен, необходимо в имеющиеся корма со сроком хранения более 4 месяцев вводить витамин С из расчета 0,5 г витамина на 1 кг корма. Использование кормов с истекшим сроком хранения недопустимо.

Размер гранул и частота раздачи корма зависят от размерно-весовых показателей выращиваемых сегов. Для личинок и молоди используют крупку, при отсутствии мелкой фракции крупку готовят путем дробления крупных гранул и просеивания через соответствующие почвенные сита. Импортные корма поставляются в виде готовых фракций разного размера:

<b>Масса молоди, г</b>	<b>Номер фракции, мм</b>
0,003 – 0,01	до 0,2
0,01 – 0,03	0,2
0,04 – 0,1	0,3
0,1 – 1,0	0,5
1,0 – 3,0	0,8
3,0 – 5,0	1,0
5,0 – 7,0	1,2
7,0 – 10,0	1,5
10 – 20	1,7
20 – 30	2,0

Кормление личинок следует начинать через 1–2 часа после рассадки в бассейны. Периодичность кормления – через каждые 0,5 часа в светлое время суток, при этом суточную норму корма делят на кратность кормления. Корм вручную разбрасывается по поверхности воды. Активность питания и поисковый пищевой рефлекс в начале кормления низкие. Личинки захватывают частицы корма, находящиеся только в непосредственной близости, поэтому кормление осуществляют с избытком. По мере роста активность питания возрастает, личинки начинают плавать сформированной стаей. Максимальная утилизация корма происходит по достижению ими массы 50–60 мг. В этот период у сигов окончательно формируется пищеварительная система, начинает активно функционировать желудок. Интервал между кормлениями молоди можно постепенно увеличивать до 1–2 часов.

При массе тела личинок 30–50 мг увеличивается размер крупки выдаваемого корма, что позволяет использовать кормораздатчики. Автоматизированный способ раздачи корма предпочтительнее, так как позволяет выращивать более крупных сеголеток. Для кормления применяются кормораздатчики, установленные на каждом бассейне и подключаемые к блоку управления, который программирует время выдачи корма и интервал между кормлениями. В самом начале подращивания личинок при низкой температуре воды (8–13 °С) интервал между порциями выдаваемого корма должен составлять 4–5 мин. С повышением температуры до 14–16 °С и массе молоди 50–100 мг интервалы между кормлениями увеличивают до 5–6 мин. При таком режиме автоматической раздачи непроизводительные затраты корма сокращаются до минимума. Высокая эффективность автоматического кормления достигается за счет увеличения частоты кормления и уменьшения разовых порций корма.

Процесс кормления должен проходить под постоянным контролем рыбоведа. Необходимо ежедневно учитывать количество

выданного корма в каждом бассейне и при необходимости докармливать личинок вручную.

Для кормления молоди в садках используются автоматические кормораздатчики, которые подключаются к блоку управления. На каждый садок устанавливают по одному кормораздатчику. С помощью блока управления нормируется выдача корма. При выращивании молоди до 3 г интервал между кормлениями составляет 5–6 мин., для молоди массой более 3 г – 8–10 мин.

Нормы кормления. На начальных этапах для приучения личинок к искусственным кормам используется принцип избыточного кормления. Нормы кормления составляют 15–25% от биомассы личинок, кормовой коэффициент может быть на уровне 3–4. По мере роста молоди нормы кормления (в % массы тела) сокращаются. Кормовой коэффициент у молоди массы 0,1–0,5 г снижается до 0,6–0,8, у сеголеток увеличивается до 0,8–0,9.

Расчет суточных норм корма производится с учетом размера молоди, температуры воды и гидрохимических показателей.

Суточную норму корма рассчитывают по ожидаемому приросту при соответствующей температуре и коэффициенту оплаты корма по формуле:

$$C_{\text{корм}} = n \cdot K_{\text{оп}} \cdot P, \quad (1)$$

где  $C_{\text{корм}}$  – суточная норма корма, г;  $n$  – количество выращиваемой молоди, шт.;  $K_{\text{оп}}$  – коэффициент оплаты корма;  $P$  – прирост молоди за сутки, г.

Ожидаемый прирост молоди за сутки ( $P$ , г) находят по формуле:

$$P = \frac{W_{\text{ср}} \cdot P(\%)}{100}, \quad (2)$$

где  $W_{\text{ср}}$  – средняя масса молоди, г;  $P(\%)$  – прирост молоди за сутки, %.

Суточные приросты в процентах от массы рыбы в зависимости от температуры воды приведены в табл. 9.

**Таблица 9. Среднесуточный прирост молоди волховского сига в зависимости от температуры воды и средней массы рыбы при кормлении искусственным кормом, % от массы тела**

Температура воды, °С	Масса рыбы, г										
	до 0,02	0,02-0,1	0,1-0,25	0,25-0,5	0,5-1,0	1-2	2-4	4-7	7-12	12-18	18-25
6	2,8	3,2	2,5	-	-	-	-	-	0,5	0,4	0,3
7	3,8	4,3	3,4	3,0	2,5	2,1	1,8	1,4	0,9	0,6	0,4
8	5,0	5,5	4,4	3,8	3,2	2,8	2,3	1,9	1,2	0,8	0,5
9	6,1	6,6	5,3	4,7	4,0	3,5	2,8	2,3	1,6	1,0	0,7
10	7,3	7,8	6,3	5,5	4,8	4,1	3,3	2,8	2,0	1,2	0,8
11	8,4	8,8	7,2	6,4	5,6	4,8	3,9	3,1	2,3	1,4	0,9
12	9,5	9,6	8,1	7,3	6,3	5,4	4,4	3,5	2,6	1,6	1,1
13	10,6	10,4	9,0	8,1	6,8	6,0	4,9	3,8	2,8	1,8	1,3
14	11,6	11,1	9,8	8,8	7,3	6,4	5,3	4,0	3,0	2,0	1,4
15	12,4	11,7	10,5	9,4	7,6	6,7	5,6	4,2	3,2	2,1	1,5
16	13,0	12,3	11,1	9,9	7,9	6,8	5,9	4,3	3,3	2,2	1,6
17	-	12,7	11,6	10,2	8,0	6,9	6,0	4,3	3,4	2,3	1,7
18	-	-	-	10,2	8,0	6,9	5,9	4,2	3,3	2,3	1,7
19	-	-	-	10,0	7,9	6,7	5,7	4,1	3,2	2,2	1,6

**Контроль физиологического состояния молоди.** При выращивании молоди волховского сига на искусственных кормах необходимо периодически контролировать ее физиологическое состояние. Для этого существуют простейшие методики определения гемоглобина в крови, индекса печени, коэффициента упитанности по Фультону. Нормы физиолого-биохимических показателей сеголеток волховского сига при выращивании на искусственных кормах приводятся в табл. 10.

Таблица 10. **Морфофизиологические и биохимические показатели сеголеток волховского сига**

Показатели	Единицы измерения	Физиологическая норма
Средняя масса сеголеток	г	1 – 25
Коэффициент вариации конечной массы	%	24 – 30
Коэффициент упитанности по Фультону	–	1,3 – 1,6
Индекс печени	%	1,2 – 1,5
Содержание гемоглобина в крови	г%	7 – 11
Содержание витамина С в теле	мг%	5 – 7
Химический состав тела: белок	%	14 – 17
жир	%	4 – 6
вода	%	72 – 77

#### 4.4. Выращивание ремонтно-маточного стада волховского сига в садках

**Выращивание ремонтных групп.** Выращивание сига до двухгодичного возраста проводится в деляных садках площадью 20–100 м<sup>2</sup>. Глубина погружения садка – 2,5–3 м на течении и до 5–6 м в стоячей воде. Форма садков зависит от скорости течения в пункте их установки.

Выращивание племенных сигов проводится в следующие сроки: годовиков и двухгодовиков – с ноября по апрель, двухлеток – с мая по октябрь. Плотность посадки годовиков составляет 100 шт./м<sup>3</sup>,

двухлеток и двухгодовиков – 30 шт./м<sup>3</sup>. При небольшой численности ремонтного стада допускается совместное содержание рыб разного возраста в одном садке.

Выживаемость ремонтных групп сига достигает 95–98%.

Уход при выращивании ремонтных сигов аналогичен таковому при выращивании сеголеток в садках. Один или два раза в месяц проводят выборочное контрольное взвешивание рыбы. Взвешивания производят в емкости с водой, установленной на платформенных весах. В течение всего периода выращивания осуществляют контроль за температурным и кислородным режимами, ихтиопатологическим и физиологическим состоянием рыб.

Кормление осуществляется с помощью автоматических кормораздатчиков, частота раздачи корма – 10–15 раз в час. Суточные нормы кормления рассчитывают в зависимости от массы рыб и температуры воды.

Зимний период выращивания годовиков и двухгодовиков в садках проходит при низкой температуре воды (0,2–1,0 °С), подо льдом. Ледяной покров устанавливается на водоемах в конце ноября – начале декабря и к концу зимы может достигать толщины 0,5–0,7 м. Интенсивность питания сига в этот период низкая, поэтому кормление рыбы проводится однократно с интервалом в 1–2 дня, а суточная норма составляет 0,1–0,4% от ее массы.

Замену садков и разреживание плотностей посадки следует проводить в ранневесенний или осенний период при низких температурах воды.

Биотехнологические нормативы по выращиванию ремонтных групп волховского сига приведены в разделе 7.3.

***Отбор молоди для формирования ремонтной группы.*** Ведущая роль при создании ремонтно-маточных стад отводится массовому отбору. Основным хозяйственно важным признаком при оценке и отборе рыб на ранних этапах развития является масса тела. При отборе сеголеток и рыб более старших возрастов учитывают

также их экстерьерные показатели: длину, высоту, толщину тела и относительные размеры тела (индексы).

Первый массовый отбор молодежи с целью получения племенных особей для формирования маточного стада осуществляется по достижению ими средней массы 0,3–0,5 г при пересадке молодежи из бассейнов в садки. В связи с большой вариабельностью рыб по массе тела напряженность отбора на первом этапе достигает 40–50%. Отбирают более крупных рыб с хорошим экстерьером.

Второй отбор проводится осенью, когда сеголетки достигнут средней массы 20 г. На этом этапе выбраковывают как мелких, так и самых крупных особей (до 15% от общего числа рыб), так как впоследствии именно у них часто наблюдается задержка в половом развитии и низкая плодовитость. В первые годы работы предприятия этот отбор целесообразно совмещать с подготовкой молодежи к выпуску, так как именно из их числа будет проводиться отбор особей для формирования ремонтного стада.

Далее при отборе в ремонтную группу годовиков, двухлеток и двухгодовиков проводят мягкую браковку незначительной части рыб с какими-либо дефектами (5%).

В табл. 11 приведены стандарты средней массы тела ремонтных групп волховского сига, в табл. 12 – нормативы по отбору ремонта для формирования маточных стад.

**Таблица 11. Стандарты средней массы тела ремонтных групп волховского сига при выращивании на искусственных кормах**

<b>Возраст рыб</b>	<b>Масса тела, г</b>
0+	20
1+	180
2+	500 – 600

Таблица 12. **Необходимое количество посадочного материала для выращивания 100 шт. ремонтных трехлеток сига**

Возраст рыб при отборе	Посажено на выращивание, шт.	Выживаемость, %	Численность исходной группы рыб, шт.	Напряженность отбора, %	Количество отобранных рыб, шт.
Основной массовый отбор					
40-60 дней	460	80	368	50	184
0+	184	81	149	85	127
Корректирующий отбор					
1+	127	93	118	95	112
2+	112	94	105	95	100

**Содержание маточного стада.** Маточное стадо волховского сига состоит из самок в возрасте 3+–5+ и самцов в возрасте 3+–4+. За период летнего выращивания четырехлетки волховского сига достигают средней массы 900 г, пятилетки – 1200 г, самки 5+ – 1600 г.

Производителей сига содержат в делевых садках площадью до 100 м<sup>2</sup>, погруженных в воду на 3–6 м (в зависимости от условий – река или озеро). Летом, в нагульный период, самцов и самок выращивают совместно. Старшие и младшие возрастные группы производителей рекомендуется содержать отдельно. Однако при небольшой численности маточного стада допустимо совместное содержание производителей разных возрастов в одном садке. Плотность посадки производителей составляет 6–12 шт./м<sup>3</sup> в зависимости от возраста. Выживаемость производителей высокая – 95–96%.

Кормление осуществляется с помощью автоматических кормораздатчиков, частота раздачи корма – 10 раз в час. Суточные нормы кормления определяются с соответствии с массой рыб и температурой воды.

На протяжении всего выращивания осуществляют контроль за температурным и кислородным режимами, два раза в месяц проводят

контрольные взвешивания рыбы. Наиболее благоприятной температурой для выращивания и кормления производителей в летнее время является 8–16 °С.

Нагульный период заканчивается в конце сентября (при температуре воды 9–13 °С). За 30–40 дней до нереста кормление производителей прекращают, так как кормление до самого нереста искусственно увеличивает период нагула, что приводит к снижению качества продуцируемых половых продуктов.

Перед нерестом, в середине октября (температура воды 9 °С), проводят бонитировку производителей, отбирая созревающих особей и рассаживая самок и самцов в разные садки.

При выращивании производителей в индустриальных условиях так же, как и в естественных, сроки нереста зависят от температуры воды. Волховский сиг обычно нерестует при температуре воды 2,7–8,5 °С. Нерест длится в среднем 25 дней.

Биотехнологические нормативы по выращиванию производителей волховского сига приведены в разделе 7.4.

***Кормление ремонта и производителей.*** Для кормления ремонтных групп волховского сига используют импортные экструдированные корма, предназначенные для сиговых и характеризующиеся меньшей калорийностью и жирностью по сравнению с форелевыми кормами. Рекомендуются экструдированные корма МС, ТСФ рецептуры ГосНИОРХ, «Био-Оптимал С74» фирмы «БиоМар» или сиговые корма Ройял 3,5 (код 7924), Ройял 5,0 (7934), Ройял 7,0 (7971) финской фирмы «Рейху-Райсио» с пониженным содержанием жира.

Особое внимание следует уделять подбору рецептур для производителей, которые должны содержать большое количество биологически активных веществ, в первую очередь, каротиноидов и витаминов А, Е и С, необходимых для нормального формирования половых продуктов. Следует учитывать, что потребность в питательных и биологически активных веществах у производителей старших возрастов, характеризующихся более высокой

плодовитостью, значительно выше. Кормление производителей всех возрастных групп кормом одинакового состава и калорийности приводит к снижению уровня запасных веществ в икре у самок старших возрастов.

Диаметр гранул корма должен соответствовать массе тела рыб:

Масса тела рыб, кг	Диаметр гранул, мм
0,3 – 0,4	3,5 – 4,5
0,4 – 0,7	4,5 – 5,0
0,7 – 1,0	5,0 – 6,0
1,0 – 1,5	7,0

Кормление производителей волховского сига в индустриальных условиях осуществляют с дефицитом, чтобы не допустить избыточного ожирения рыб, которое зачастую приводит к пропуску нереста.

Суточную норму корма для ремонтных групп (% от массы тела) определяют в зависимости от массы рыбы и температуры воды (табл. 13).

Расчет суточных норм кормления (в кг) проводят по формуле:

$$C_{\text{корм}} = \frac{W_{\text{ср}} \cdot n \cdot C(\%)}{100}, \quad (3)$$

где  $C_{\text{корм}}$  – суточная норма корма, кг;  $W_{\text{ср}}$  – средняя масса сигов, кг;  $n$  – количество выращиваемой рыбы, шт.;  $C(\%)$  – суточная норма кормления, в %.

Для кормления производителей рекомендуется использовать корма Ройял 5,0 (80) (код 7810) и Ройял 7,0 (80) (код 7811) фирмы «Рейху-Райсио», содержащие астаксантин в количестве 80 мг/кг корма. Диаметр гранул корма – 7,0–8,0 мм. С июля по август рекомендуются корма с повышенным содержанием витаминов – Ройял 7,0 (80) (код 7922).

**Таблица 13. Суточные нормы кормления волховского сига  
в зависимости от температуры воды и массы тела (%)**

Температура воды, °С	Масса, г						
	20	50	100	200	500	1000	2000 и более
2	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1
3	0,7	0,5	0,4	0,4	0,3	0,2	0,1
4	0,8	0,6	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2
5	1,0	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3
6	1,2	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4
7	1,5	1,2	1,0	0,8	0,7	0,6	0,5
8	1,7	1,4	1,1	0,9	0,8	0,7	0,6
9	1,8	1,5	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7
10	2,0	1,7	1,4	1,2	1,0	0,9	0,8
11	2,2	1,8	1,5	1,3	1,1	1,0	0,9
12	2,4	2,0	1,6	1,4	1,2	1,1	0,9
13	2,5	2,1	1,7	1,5	1,3	1,2	1,0
14	2,7	2,2	1,8	1,6	1,4	1,2	1,1
15	2,8	2,3	1,9	1,7	1,5	1,1	1,0
16	3,0	2,4	2,0	1,8	1,5	1,1	0,9
17	2,5	2,1	1,7	1,5	1,2	1,0	0,8
18	2,2	1,8	1,3	1,2	1,0	0,8	0,6

Если корма указанных марок на заводе отсутствуют, то рекомендуется за два месяца до преднерестового периода (июль) проводить дополнительное обогащение имеющихся кормов витаминами С, А, Е и каротиноидами. Это также повышает устойчивость самих производителей во время проведения нерестовой кампании. В качестве источника каротиноидов следует использовать синтетический препарат «Керофилл Пинк», содержащий 10% астаксантина. Препарат достаточно хорошо растворяется в теплой воде, поэтому его можно вводить в корма вместе с витамином С. Витамины А и Е вводят в корма дополнительно в виде масляного раствора. Каротиноиды и витамины вводят из такого расчета, чтобы

их содержание в 1 кг корма повысилось до уровня: каротиноиды – не менее 60 мг, А – 10000 мЕ, С и Е – не менее 400 мг.

Осенью, в преднерестовый период, кормление производителей прекращают, а ремонтную группу продолжают кормить 2 раза в день, суточная норма составляет 0,4–0,6% от массы тела. Кормление ремонтных групп зимой проводится 1 раз в день из расчета 0,2% от массы в сутки.

Производителей волховского сига через 2–3 дня после нереста начинают кормить в соответствии с массой рыб и температурой воды. Это позволяет сократить количество рыб, пропускающих нерест в следующей нерестовой кампании. Зимой производителей в садках кормят 1–2 раза в неделю, суточная норма кормления – 0,05–0,2% от массы тела.

***Контроль за ростом и состоянием ремонтно-маточных стад в садках.*** В процессе выращивания волховского сига в садках осуществляется постоянный контроль за темпом роста рыб, интенсивностью питания и выживаемостью. Для определения средней массы рыб в рыбоводной емкости на данный момент времени проводятся контрольные обловы не реже 2 раз в месяц. Для получения достаточно точных показателей средней массы рыбы в садке взвешивается не менее 150–200 экземпляров. Взвешивание осуществляют в емкостях с водой, учитывая массу тары и воды. Установив общую массу и количество отловленных рыб, определяют их среднюю массу. Накануне проведения контрольных взвешиваний рыбу не кормят. При температуре воды 18 °С контрольные взвешивания сига проводятся только в случае острой необходимости выборочно в нескольких садках.

После каждого контрольного облова необходимо определить прирост рыбы за период, количество затраченного корма, коэффициент оплаты корма, количество рыб за вычетом отхода и рассчитать суточную норму кормления на следующий период.

Контрольный подъем и чистка садков в летний период осуществляется 1–2 раза в месяц. При подъеме необходимо обращать

внимание на целостность садков как в подводной части, так и в надводной, чтобы предотвратить уход рыбы из садков через прорывы дели. Следует предупреждать проникновение в садки хищных птиц и зверей. От птиц садки накрывают сеткой с ячейей 150–200 мм, хищных зверей отлавливают.

При выращивании ремонтно-маточных стад волховского сига на искусственных кормах необходимо контролировать физиологическое состояние рыб. Нормы физиолого-биохимических показателей сигов приводятся в табл. 14.

**Таблица 14. Физиолого-биохимические показатели волховского сига в норме и при использовании недоброкачественных кормов**

<b>Показатель</b>	<b>Норма</b>	<b>Патология, недоброкачественные корма</b>
Упитанность по Фультону	1,0 – 1,6	2,5 и выше
Индекс печени, %	0,9 – 1,4	2,0 и выше
Гемоглобин в крови, г %	7 – 11	4 и ниже
Белок в сыворотке крови, г %	4 – 7	3 и ниже
Витамин С в печени, мг%	10 – 18	6 и ниже
Общая жирность, %	10 – 14	15 и выше
Жирность печени, %	3 – 6	8 и выше
Жирность мышц, %	3 – 7	2 и ниже

#### **5. ХАРАКТЕРИСТИКА МАТОЧНОГО СТАДА ВОЛХОВСКОГО СИГА В ИНДУСТРИАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ**

При выращивании производителей волховского сига в садках на искусственных кормах созревание самок волховского сига наступает в возрасте 3+ при средней массе 900 г, самцов – в возрасте 2+ при массе 500–600 г. Производителей обычно используют в течение трех нерестовых сезонов, поэтому рекомендуется следующая возрастная структура маточных стад: самцы – 2+–4+, самки – 3+–5+. Соотношение самок и самцов в маточном стаде одного возраста должно составлять 1 : 2. Учитывая, что самцы в нерестовой кампании

используются многократно, соотношение полов в маточном стаде допускается 3 : 2.

Для четырех-шестилетних самок сигов, выращиваемых в садках на искусственных кормах, установлена положительная зависимость между массой тела и такими признаками, как плодовитость, упитанность, экстерьер рыб и размеры икринок. Следовательно, при формировании маточного стада из старших возрастов (3+–4+) необходимо отбирать сигов большей массы, которые имеют повышенную плодовитость, лучшую упитанность и хорошее качество икры. В табл. 15 приведены показатели экстерьера волховского сига.

В табл. 16 представлена характеристика производителей волховского сига по морфологическим и репродуктивным показателям. Физиолого-биохимическая характеристика самок волховского сига представлена в табл. 17.

С физиологическим состоянием производителей тесно связано качество получаемых от них половых продуктов. В табл. 18 приводятся показатели биохимического состава икры, получаемой от самок исходного маточного стада и от производителей первого поколения в сравнении с составом икры самок волховского сига на Волховском рыбноводном заводе. В табл. 19 дается характеристика качества спермы самцов, выращенных в индустриальных условиях.

Приведенные показатели роста, экстерьера, репродуктивных свойств, физиологического состояния и качества половых продуктов волховского сига должны служить критериями при формировании первичного стада этого вида в индустриальных условиях. При соблюдении технологии и нормативов выращивания и кормления молодь, ремонт и производители волховского сига, содержащиеся в садках на искусственных кормах, должны характеризоваться высокими показателями роста и нормальным экстерьером, а упитанность и физиологическое состояние самок будут соответствовать нормам, принятым для сигов из естественных водоемов. Соблюдение описанных методических приемов воспроизводства обеспечит сохранение необходимого уровня генетического разнообразия.

**Таблица 15. Показатели экстерьера производителей волховского сига  
в индустриальных условиях**

Показатели	Трехлетки, 2 +			
	Самки		Самцы	
	$\bar{X} \pm m_x$	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm m_x$	$C_v, \%$
Масса, г	573±52,5	22,4	482±24,9	17,1
Длина тела по Смитту ( $L_{Sm}$ ), см	35,6±0,80	5,5	33,8±0,45	4,4
Длина тела до конца чешуйчатого покрова ( $l$ ), см	33,8±0,92	6,6	32,5±0,40	4,1
Наибольшая высота тела ( $H$ ), см	8,0±0,34	10,5	7,6±0,16	7,1
Толщина тела ( $B$ ), см	4,4±0,22	11,9	4,0±0,12	9,9
Длина головы, ( $lg$ ), см	6,4± 0,12	4,7	6,3±0,11	6,1
Коэффициент упитанности по Фульгону	1,5±0,05	7,8	1,4±0,04	10,4
Индекс: прогонистости ( $I/H$ )	4,22±0,083	4,8	4,28±0,071	5,5
толщины тела ( $B/l$ ), %	13,07±0,321	6,0	12,32±0,258	7,0
наибольшей высоты ( $H/L_{Sm}$ ), %	22,59±0,520	5,6	22,48±0,306	4,5
длины головы в % $l$	18,95±0,335	4,3	19,21±0,185	3,2

**Таблица 16. Характеристика производителей волховского сига  
по морфологическим и репродуктивным показателям**

Признаки	Первичное стадо						I поколение	
	3 +		4+		5+		4+–5+	
	$X \pm m_x$	$C_v, \%$	$X \pm m_x$	$C_v, \%$	$X \pm m_x$	$C_v, \%$	$X \pm m_x$	$C_v, \%$
Масса, г	1219±245,8	53,4	1355±60,1	23,9	1466±29,6	5,3	1835±96,5	19,7
Общая длина тела, см	46,1±1,85	10,6	50,0±0,69	7,2	52,5±0,38	1,9	54,1±0,82	5,7
Длина тела по Смитту, см	42,6±1,70	10,5	46,5±0,64	7,2	48,6±0,47	2,5	50,1±0,78	5,8
Длина тела до конца чешуйчатого покрова (l), см	41,0±1,62	10,5	44,6±0,60	6,9	46,8±0,47	2,7	48,6±0,77	5,9
Коэффициент упитанности по Фультону	1,6±0,08	12,9	1,5±0,03	9,2	1,4±0,04	7,1	1,6±0,04	8,6
Рабочая плодовитость, тыс. шт.	26,2±5,74	57,9	27,7±1,89	34,8	26,4±1,95	19,6	49,9±4,65	34,8
Относительная рабочая плодовитость, тыс. шт./кг	26,4±3,41	34,2	24,4±1,32	27,6	18,0±1,34	19,6	33,3±2,19	24,5
Количество икры в 1 г, шт.	130 ±3,3	6,8	130±2,31	9,1	131±4,2	8,6	138±4,4	11,8
Масса фиксированной икринки, мг	7,0±0,32	11,9	7,6±0,15	10,1	7,3±0,31	13,3	7,4±0,24	12,0
Диаметр фиксированной икринки, мм	2,3±0,04	4,3	2,5±0,02	3,8	2,4±0,04	4,8	2,44±0,003	3,8
Масса тела вылупившихся эмбрионов, мг	7,2±0,18	12,3	–	–	–	–	–	–
Длина тела вылупившихся эмбрионов, мм	12,9±0,08	3,2	–	–	–	–	–	–
Выживаемость 3–5 суточных эмбрионов, %	97,0	–	97	–	98	–	98	–

**Таблица 17. Физиолого-биохимические показатели производителей волховского сига при выращивании в садках на искусственных кормах (перед нерестом)**

Показатель	Возраст			
	3+		4+	
	Самки	Самцы	Самки	Самцы
Масса тела, г	754±39,4	640±43,9	1065±65,9	1082±76,4
Длина тела (l), см	35,2±0,94	35,6±0,50	39,9±0,56	38,8±0,67
Коэффициент упитанности по Фультону	1,7±0,12	1,4±0,07	1,7±0,04	1,8±0,08
Индекс печени, %	1,2±0,04	1,0±0,05	1,1±0,05	1,2±0,09
Индекс полостного жира, %	1,0±0,26	0,5±0,16	0,7±0,08	0,3±0,10
Содержание в мышцах:				
воды, %	71,0±0,77	75,0±1,21	69,7±1,10	67,7±0,66
белка, %	19,8±0,60	16,7±1,17	19,3±0,48	19,1±0,48
жира, %	5,1±0,94	3,4±0,69	5,6±0,57	4,1±0,38
зола, %	1,2±0,02	1,1±0,02	1,1±0,02	1,1±0,04
Содержание в печени:				
жира, %	5,7±0,97	3,4±0,32	4,3±0,21	3,4±0,66
витамина С, мг%	9,7±1,03	9,2±0,71	14,3±1,68	16,9±1,61
витамина А, мг%	38,1±5,33	32,2±6,02	39,7±8,05	27,4±5,47
витамина Е, мг%	51,3±7,40	46,3±10,70	47,3±11,87	50,1±9,60
каротиноидов, мкг/г	6,3±0,64	6,6±0,29	6,1±0,45	6,5±1,08

Таблица 18. Биохимический состав икры волховского сига

Содержание в икре (на сырую массу)	Садки			Волховский рыбозавод
	Первичное стадо		I поколение	
	3+	4+	3+	3+–4+
Вода, %	69,5±0,86	69,7±0,83	70,6±0,91	73,4±0,63
Белок, %	16,3±0,47	17,1±0,67	17,0±0,58	17,6±0,36
Жир, %	6,0±0,52	5,3±0,20	5,1±0,46	4,4±0,29
Зола, %	1,3±0,03	1,3±0,02	1,2±0,02	1,3±0,01
Витамин С, мг%	13,7±0,90	17,7±2,36	18,3±0,73	16,9±0,89
Витамин А, мг%	3,4±0,51	6,8±2,04	6,7±0,89	7,5±0,50
Витамин Е, мг%	20,9±3,24	34,2±2,27	33,3±2,14	32,8±3,12
Каротиноиды, мкг/г	5,7±2,42	6,3±0,59	7,0±0,47	5,0±0,60

Таблица 19. Качество спермы самцов волховского сига (3+)

Показатель	Ед. измерения	Величина
Масса самцов	г	953 – 1030
Объем единовременно продуцируемой порции эякулята	мл	1,4 – 1,7
Концентрация спермиев	млн./мм <sup>3</sup>	4,5 – 5,9
Продолжительность поступательного движения спермиев	с	51,5 – 66,8

## **6. ЭКСПЛУАТАЦИЯ МАТОЧНОГО СТАДА ВОЛХОВСКОГО СИГА В ИНДУСТРИАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ**

Созревание волховского сига происходит в конце октября – середине ноября при температуре воды 2,7–8,5 °С. Продолжительность нереста 25 дней.

Сортировку производителей на самцов и самок проводят в середине октября. Особей, не созревших в этот сезон, пересаживают на зимовку в выростные садки. Созревающих самок и самцов рассаживают для выдерживания в отдельные садки площадью 20–25 м<sup>2</sup>, глубина погружения садков – 2,5–4 м. Садки этого размера проще в обслуживании для рыбоводов и в то же время позволяют производителям свободно перемещаться и нормально созревать.

Просмотр самок начинают при понижении температуры воды до 8–9 °С. С появлением первых созревших самок просмотр производителей осуществляют 3 раза в неделю. При просмотре самцов сцеживают первую порцию спермы, так как она обычно низкого качества.

В процессе просмотра текущих самок отсаживают в отдельные небольшие садки и после окончания просмотра начинают сбор икры. Осеменение икры осуществляется «сухим» способом. Для сохранения генетического разнообразия при осеменении икры каждой самки используется сперма от 5 до 10 самцов. Самцы в нерестовой кампании используются многократно с интервалом 3–5 дней. Техника работ с икрой волховского сига описана в разделе 4.1.

Самок после сцеживания икры на 2–3 дня помещают в садки для выдерживания, а затем пересаживают в выростные садки, где уже находятся особи, несозревшие в данный сезон. Сильно травмированных самок выбраковывают. Самцов пересаживают в выростные садки только после окончания всей нерестовой кампании.

Икру после обесклеивания и набухания доставляют в инкубационный цех и размещают в аппараты Вейса, в которых происходит ее развитие. Уход и контроль за икрой, полученной от

маточного стада, осуществляется так же, как и за икрой производителей из естественных водоемов. При инкубации не рекомендуется смешивать в одном аппарате икру разных сроков сбора.

Поддержание оптимальной генетической структуры маточного стада волховского сига, формируемого в индустриальных условиях, осуществляется за счет строгого соблюдения следующих технологических приемов:

- количество производителей, являющихся родоначальниками ремонтно-маточного стада волховского сига, должно быть не менее 200 особей (100 самок и 100 самцов);

- просмотр производителей в садках и сбор икры осуществляется не реже трех раз в неделю в течение всего нереста, что обеспечивает участие в нересте всех созревших рыб;

- при осеменении икры каждой самки используется сперма от 5 до 10 самцов;

- самцы, созревающие порционно, используются для получения спермы неоднократно, что повышает генетический вклад каждой особи в следующее поколение;

- первый массовый отбор молодежи проводится в конце личиночного этапа развития (масса тела 0,4–0,5 г) с напряженностью 40–50% (вторая половина июня). Второй массовый отбор проводится с напряженностью не более 85% для сеголеток (ноябрь). При первом отборе отбраковываются только мелкие рыбы. При осеннем отборе выбраковываются самые мелкие и самые крупные особи, а также экземпляры с отклонениями в экстерьере;

- в каждое второе–третье поколение проводится интродукция волховского сига (не менее 10%) из природных популяций;

- при воспроизводстве и выращивании сига поддерживаются условия, близкие к естественным, осуществляется контроль за температурным, гидрохимическим и световым режимами, качеством, составом и количеством корма, соблюдением технологии кормления;

- для закладки потомства используются только здоровые созревшие производители.

**7. BIOTEXНИЧЕСКИЕ НОРМАТИВЫ ПО ФОРМИРОВАНИЮ  
РЕМОНТНО-МАТОЧНОГО СТАДА ВОЛХОВСКОГО СИГА  
В ИНДУСТРИАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ**

**7.1 Нормативы по сбору и инкубации икры**

**Таблица 20. Биотехнические нормативы по сбору икры волховского сига от производителей из естественных популяций**

<b>Показатель</b>	<b>Ед. изм.</b>	<b>Нормативы</b>
Возраст производителей		3+ – 5+
Средняя масса производителей	кг	0,9
Соотношение полов	♀ : ♂	1 : 2
Средняя рабочая плодовитость	тыс. шт.	27,0
Отход производителей при транспортировке	%	5
Плотность посадки производителей на выдерживание:		
бассейны	кг/м <sup>3</sup>	30
садки	кг/м <sup>3</sup>	10
Отход при выдерживании	%	12
Процент созревания самок	%	90
Соотношение полов при оплодотворении икры	♀ : ♂	1 : 5–10
Процент оплодотворения икры	%	80
Выход эмбрионов от оплодотворенной икры	%	65
Выживаемость 3–5 суточных свободных эмбрионов	%	90



## 7.2 Нормативы по выращиванию молоди волховского сига

Таблица 23. Биотехнические нормативы по подращиванию личинок в бассейнах

Показатель	Ед. изм.	Нормативы
Площадь бассейна	м <sup>2</sup>	4
Глубина слоя воды	м	0,2 – 0,25
Удельный расход воды при 100 %-ном насыщении кислородом	л/с · кг	0,05 – 0,14
Температура воды	°С	8 – 16
Продолжительность выращивания	сут.	40
Штучная масса личинок:		
при посадке	мг	7
при вылове	мг	300 – 500
Коэффициент оплаты корма		1,5 – 2,0
Плотность посадки	тыс. шт./м <sup>3</sup>	35 – 40
Выживаемость	%	80
Критическая ихтиомасса	кг/м <sup>3</sup>	16,0

Таблица 24. Биотехнические нормативы по выращиванию мальков в бассейнах

Показатель	Ед. изм.	Нормативы
Площадь бассейна	м <sup>2</sup>	4
Глубина слоя воды	м	0,25 – 0,30
Удельный расход воды при 100 %-ном насыщении кислородом	л/с · кг	0,06 – 0,12
Температура воды	°С	16 – 20
Продолжительность выращивания	сут.	35
Штучная масса:		
при посадке	г	0,4
при вылове	г	3,0
Коэффициент оплаты корма		0,8 – 1,0
Плотность посадки	тыс. шт./м <sup>3</sup>	4
Выживаемость	%	92
Критическая ихтиомасса	кг/м <sup>3</sup>	11,0

**Таблица 25. Биотехнические нормативы по выращиванию сеголеток в бассейнах**

<b>Показатель</b>	<b>Ед. изм.</b>	<b>Нормативы</b>
Площадь бассейна	м <sup>2</sup>	4
Глубина слоя воды	м	0,3 – 0,4
Удельный расход воды при 100 %-ном насыщении кислородом	л/с · кг	0,02 – 0,08
Температура воды	°С	10 – 20
Продолжительность выращивания	сут.	60
Штучная масса:		
при посадке	г	3,0
при вылове	г	20,0
Коэффициент оплаты корма		0,8 – 1,0
Плотность посадки	тыс. шт./м <sup>3</sup>	1,5
Выживаемость	%	95
Критическая ихтиомасса	кг/м <sup>3</sup>	28,5

**Таблица 26. Биотехнические нормативы по выращиванию мальков в садках**

<b>Показатель</b>	<b>Ед. изм.</b>	<b>Нормативы</b>
Площадь садка	м <sup>2</sup>	20 – 25
Размер ячеи	мм	3
Глубина погружения садка	м	3
Проточность (скорость течения)	м/с	не менее 0,005
Температура воды	°С	14 – 20
Продолжительность выращивания	сут.	30
Штучная масса:		
при посадке	г	0,4
при вылове	г	3,0
Коэффициент оплаты корма		0,8 – 1,0
Плотность посадки	шт./м <sup>3</sup>	600
Выживаемость	%	90
Критическая ихтиомасса	кг/м <sup>3</sup>	1,6

**Таблица 27. Биотехнические нормативы по выращиванию сеголеток в садках**

<b>Показатель</b>	<b>Ед. изм.</b>	<b>Нормативы</b>
Площадь садка	м <sup>2</sup>	20 – 25
Размер ячеи	мм	8
Глубина погружения садка	м	3
Проточность (скорость течения)	м/с	не менее 0,005
Температура воды	°С	10 – 20
Продолжительность выращивания	сут.	90
Штучная масса:		
при посадке	г	3
при вылове	г	25
Коэффициент оплаты корма		0,8
Плотность посадки	шт./м <sup>3</sup>	280
Выживаемость	%	90
Критическая ихтиомасса	кг/м <sup>3</sup>	6,3

### **7.3 Нормативы по выращиванию ремонтного стада волховского сига в садках**

**Таблица 28. Биотехнические нормативы по выращиванию племенных годовиков**

<b>Показатель</b>	<b>Ед. изм.</b>	<b>Нормативы</b>
Площадь садка	м <sup>2</sup>	20 – 25
Размер ячеи делевого садка	мм	10 – 12
Глубина погружения делевого садка	м	3 – 5
Температура воды	°С	0,2 – 0,3
Продолжительность выращивания	сут.	180
Средняя масса:		
при посадке	г	20 – 25
при вылове	г	22 – 30
Коэффициент оплаты корма		1,2 – 1,5
Плотность посадки	шт./м <sup>3</sup>	100
Выживаемость	%	98
Критическая ихтиомасса	кг/м <sup>3</sup>	3,0

**Таблица 29. Нормативы по выращиванию двухлеток**

<b>Показатель</b>	<b>Ед. изм.</b>	<b>Нормативы</b>
Площадь садка	м <sup>2</sup>	20 – 100
Размер ячеи делевого садка	мм	10 – 16
Глубина погружения делевого садка	м	3 – 6
Температура воды	°С	3 – 20
Продолжительность выращивания	сут.	180
Средняя масса:		
при посадке	г	22 – 30
при вылове	г	180
Коэффициент оплаты корма		0,9 – 1,0
Плотность посадки	шт./м <sup>3</sup>	30
Выживаемость	%	95
Критическая ихтиомасса	кг/м <sup>3</sup>	5,0

**Таблица 30. Нормативы по выращиванию двухгодовиков**

<b>Показатель</b>	<b>Ед. изм.</b>	<b>Нормативы</b>
Площадь садка	м <sup>2</sup>	25 – 100
Размер ячеи делевого садка	мм	12 – 20
Глубина погружения делевого садка	м	3 – 6
Температура воды	°С	0,2 – 3,0
Продолжительность выращивания	сут.	180
Средняя масса:		
при посадке	г	180
при вылове	г	210
Коэффициент оплаты корма		1,4 – 1,6
Плотность посадки	шт./м <sup>3</sup>	30
Выживаемость	%	98
Критическая ихтиомасса	кг/м <sup>3</sup>	6,0

Таблица 31. Нормативы по выращиванию трехлеток

Показатель	Ед. изм.	Нормативы
Площадь садка	м <sup>2</sup>	25 – 100
Размер ячеи делевого садка	мм	16 – 22
Глубина погружения делевого садка	м	3 – 6
Температура воды	°С	3 – 20
Продолжительность выращивания	сут.	180
Средняя масса:		
при посадке	г	210
при вылове	г	550
Коэффициент оплаты корма		1,3
Плотность посадки	шт./м <sup>3</sup>	13
Выживаемость	%	96
Критическая ихтиомасса	кг/м <sup>3</sup>	6,8

Таблица 32. Нормативы по выращиванию трехгодовиков в зимний период

Показатель	Ед. изм.	Нормативы
Площадь садка	м <sup>2</sup>	25 – 100
Размер ячеи делевого садка	мм	16 – 24
Глубина погружения делевого садка	м	3 – 6
Температура воды	°С	0,2 – 3,0
Продолжительность выращивания	сут.	180
Средняя масса:		
при посадке	г	550
при вылове	г	550
Плотность посадки	шт./м <sup>3</sup>	12
Выживаемость	%	92
Критическая ихтиомасса	кг/м <sup>3</sup>	6,1

#### 7.4 Нормативы по выращиванию маточного стада волховского сига в садках

Таблица 33. Нормативы по выращиванию четырехлетних производителей

Показатель	Ед. изм.	Нормативы
Площадь садка	м <sup>2</sup>	25 – 100
Размер ячеек делового садка	мм	16 – 24
Глубина погружения делового садка	м	3 – 6
Температура воды	°С	3 – 20
Продолжительность выращивания	сут.	180
Средняя масса: при посадке	г	550
при вылове	г	900
Коэффициент оплаты корма		2,5
Плотность посадки	шт./м <sup>3</sup>	9
Выживаемость	%	94
Критическая ихтиомасса	кг/м <sup>3</sup>	7,6

Таблица 34. Нормативы по содержанию четырехгодовиков в зимний период

Показатель	Ед. изм.	Нормативы
Площадь садка	м <sup>2</sup>	25 – 100
Размер ячеек делового садка	мм	16 – 24
Глубина погружения делового садка	м	3 – 6
Температура воды	°С	0,2 – 3,0
Продолжительность выращивания	сут.	180
Средняя масса: при посадке	г	900
при вылове	г	900
Плотность посадки	шт./м <sup>3</sup>	8
Выживаемость	%	93
Критическая ихтиомасса	кг/м <sup>3</sup>	6,7

**Таблица 35. Нормативы по выращиванию  
пятилетних производителей**

<b>Показатель</b>	<b>Ед. изм.</b>	<b>Нормативы</b>
Площадь садка	м <sup>2</sup>	25 – 100
Размер ячеек делевого садка	мм	16 – 24
Глубина погружения делевого садка	м	3 – 6
Температура воды	°С	3 – 20
Продолжительность выращивания	сут.	180
Средняя масса: при посадке	г	900
при вылове	г	1200
Коэффициент оплаты корма		3,0
Плотность посадки	шт./м <sup>3</sup>	7
Выживаемость	%	95
Критическая ихтиомасса	кг/м <sup>3</sup>	8,0

**Таблица 36. Нормативы по содержанию пятигодовиков  
в зимний период (самки)**

<b>Показатель</b>	<b>Ед. изм.</b>	<b>Нормативы</b>
Площадь садка	м <sup>2</sup>	25 – 100
Размер ячеек делевого садка	мм	16 – 24
Глубина погружения делевого садка	м	3 – 6
Температура воды	°С	0,2 – 3,0
Продолжительность выращивания	сут.	180
Средняя масса: при посадке	г	1200
при вылове	г	1200
Плотность посадки	шт./м <sup>3</sup>	7
Выживаемость	%	93
Критическая ихтиомасса	кг/м <sup>3</sup>	7,8

Таблица 37. Нормативы по выращиванию шестилетних самок

Показатель	Ед. изм.	Нормативы
Площадь садка	м <sup>2</sup>	25 – 100
Размер ячеи делового садка	мм	16 – 24
Глубина погружения делового садка	м	3 – 6
Температура воды	°С	3 – 20
Продолжительность выращивания	сут.	180
Средняя масса: при посадке	г	1200
при вылове	г	1600
Коэффициент оплаты корма		3,5
Плотность посадки	шт./м <sup>3</sup>	6
Выживаемость	%	95
Критическая ихтиомасса	кг/м <sup>3</sup>	9,1

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

*Головков Г.А., Кузьмин А.Н.* Биология пеляди и биотехника ее разведения. М., 1963: 54 с.

*Головков Г.А., Кузьмин А.Н., Волошенко Б.Б.* Инструкция по разведению пеляди в прудах и озерах. Л., изд. ГосНИОРХ, 1978: 37 с.

*Князева Л.М., Костюничев В.В.* Методические рекомендации по биотехнике выращивания рыбопосадочного материала сиговых. Л., изд. ГосНИОРХ, 1991: 30 с.

*Кугаевская Л.В.* Инструкция по сбору и инкубации икры чира в условиях Сибири. Тобольск, СибНИИРХ, 1968: 34 с.

*Понеделко Б.И., Крупкин В.З.* Методическое пособие по выращиванию исходных маточных стад муксуна. Л., изд. ГосНИОРХ, 1975: 11 с.

*Слуцкий Е.С., Ефанов Г.В.* Методические указания по выращиванию и формированию ремонтно-маточных стад сязозерского сига в садках. Л., изд. ГосНИОРХ, 1980: 16 с.

*Яндовская Н.И., Гальнбек А.И.* Методические указания по сбору и инкубации икры сиговых. Л., изд. ГосНИОРХ, 1959: 29 с.