

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. Шумиловой*

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 ВЫРАЩИВАНИЮ И ФОРМИРОВАНИЮ РЕМОНТНО-МАТОЧНЫХ СТАД СИГОВЫХ РЫБ (ПЕЛЯДЬ, ЧИР, МУКСУН) В ИНДУСТРИАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ НА ИСКУССТВЕННЫХ КОРМАХ *

В.В. Костюничев, Л.М. Князева, А.К. Шумилина

ВВЕДЕНИЕ

Сиги относятся к наиболее ценным промысловым видам рыб, обитающим в водоемах России. В последнее десятилетие под влиянием антропогенного воздействия и кризисного состояния в экономике страны произошло резкое сокращение их запасов. Уловы сиговых в крупных водоемах страны сократились более чем в 2 раза, а объемы их производства в озерных товарных хозяйствах (ОТРХ) – более чем в 20 раз. Одной из причин этого является снижение объемов выращивания посадочного материала сиговых, в частности рыболовной икры. В сложившихся условиях актуальным становится внедрение индустриального метода в практику воспроизводства и товарного сиговодства.

В ГосНИОРХе ранее разработаны биотехники выращивания посадочного материала и товарных сигов в садках на искусственных кормах. В 2000 г. закончена разработка биотехнологии выращивания и формирования маточных стад сиговых в индустриальных условиях на примере бентофага чира, эврифага муксуна и планктофага пеляди. Данная технология позволяет решить проблему получения необходимого количества икры сиговых как для воспроизводства, так и для товарного рыбоводства.

* Первое издание – 2001 г.

Индустриальный метод имеет ряд преимуществ перед традиционным выращиванием производителей сиговых в озерах и прудах, так как:

- не требует большого количества посадочного материала;
- выращивание производителей осуществляется при постоянном рыбоводном контроле;
- затраты на корма и содержание рыбы окупаются за счет производимой товарной продукции, а средства, полученные от реализации собранной икры, формируют прибыль;
- не требуется затрат на отлов производителей, при сборе икры они почти не травмируются, поэтому могут быть использованы в нескольких нерестовых кампаниях;
- в делевых садках площадью 25 м² можно содержать до 1000-1500 шт. производителей пеляди и до 500 шт. производителей других сиговых (чир, муксун, волховский сиг и др.) и ежегодно получать от них в зависимости от вида рыб до 7–15 млн. шт. икры, в то время как для получения аналогичного количества икры от производителей, выращенных в озерах, в современных условиях необходим водоем площадью около 50 га.

К 2001 г. в ГосНИОРХ сформированы ремонтно-маточные стада пеляди, чира и муксуна, которые успешно эксплуатируются в индустриальных условиях. Предлагаемый метод выращивания и формирования маточных стад сиговых рыб испытан в производственных условиях и применяется в садковом хозяйстве ООО «Форват» на оз. Суходольском (Ленинградская обл.).

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТОВ МАТОЧНЫХ СТАД СИГОВЫХ РЫБ, ФОРМИРУЕМЫХ В ИНДУСТРИАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Пелядь относится к ценным объектам промысла в водоемах Крайнего Севера и Сибири. Имеются полупроходная форма пеляди, совершающая длительные нерестовые миграции, и озерная форма, живущая в замкнутом водоеме. С середины 50-х годов пелядь как

перспективный объект рыбоводства была акклиматизирована в водоемах Северо-Запада (Головков, Кузьмин, 1963). Благодаря своей высокой экологической пластичности она адаптировалась в озерах и водохранилищах разных климатических зон центральной и южной части России. Пелядь выдерживает понижение кислорода в воде до 2,5–3,0 мг/л. Температурные границы ее обитания находятся в пределах 0,1–25 °С. Масса производителей достигает 2–3 кг. Половая зрелость наступает в возрасте от трех до шести лет. Средняя плодовитость озерной формы пеляди составляет 20–25, а речной 30–40 тыс. шт. икринок. Срок нереста – с октября до декабря. В Ропше было создано племенное маточное стадо пеляди, отличающееся повышенной плодовитостью – 35 тыс. шт. (Андряшева, 1986).

Чир – полупроходная озерно-речная рыба, является одной из самых ценных рыб среди сиговых. Распространен от Печоры до Анадыря и Пенжи. Его места обитания находятся за Полярным кругом. Нерестится в октябре–ноябре в реках на течении, реже в озерах во время ледостава при температуре воды около 0 °С. Половой зрелости чир достигает на седьмом–восьмом году. Абсолютная плодовитость самок чира составляет 65 тыс. икринок, рабочая плодовитость колеблется в пределах 17–35 тыс. икринок. Впервые искусственное разведение чира стало возможным с 1959 г., когда экспедиция ГосНИОРХ собрала на р. Сыне (приток Малой Оби) и перевезла в Ленинградскую область икру чира (Головков, 1967; Волошенко, 1982). Высокий темп роста чира отмечался при разведении его в озерах Карелии. В апреле 1965 г. в оз. Кивиламбу было выпущено 40 тыс. личинок (7,7 тыс. шт./га). К осени сеголетки достигли средней массы 59 г. В последующие годы темп роста оставался высоким: двухлетки достигли 600 г, трехлетки – 950 г (Горбунова, Дмитренко, 1968).

Муксун – полупроходная рыба, является одним из основных объектов промысла на севере Сибири: от Оби до Колымы. Нерестовая миграция вверх по рекам начинается в конце июля и заканчивается в конце октября. Оптимальная температура воды для нереста перед

самым ледоставом – не ниже 4 °С. Половой зрелости муксун достигает в возрасте 6–7 лет (Колыма), 7–9 (Обь), 9–10 (Енисей), 11–13 лет (Лена). Рабочая плодовитость самок 25–75 тыс. икринок. Впервые этот вид для акклиматизационных работ на Печоре, Северной Двине и в Финском заливе был рекомендован П.А. Дрягиным (1953). Целесообразность вселения муксуна в водоемы Северо-Запада была биологически обоснована В.Н. Сергеевым (1967). В новых условиях выращивания (озерах и прудах) получены высокие показатели по росту, выживаемости и рыбопродукции (Головков, Крупкин, 1974; Волошенко, 1982).

2. ФОРМИРОВАНИЕ РЕМОНТНОГО СТАДА

Для создания первичных маточных стад используется икра от производителей из естественных водоемов. После сбора икры, осеменения и набухания ее транспортируют к месту инкубации. Методика получения и оплодотворения икры сиговых разработана ранее (Яндовская, Гальнбек, 1959; Кугаевская, 1968).

2.1. Инкубация икры

Инкубация икры сиговых проводится в закрытых отапливаемых помещениях. Икра закладывается в стандартные аппараты Вейса по 4,5–5 л. В период инкубации необходимо соблюдать разработанные ранее рекомендации (Головков и др., 1963, 1978; Кугаевская, 1968; Понеделко, Крупкин, 1975; Слуцкий, Ефанов, 1980). В табл. 1 приведены нормативы по инкубации икры пеляди, чира и муксуна на рыбоводных заводах Северо-Запада и Сибири.

Массовое вылупление эмбрионов чира наблюдается при весеннем повышении температуры воды до 3–4 °С, муксуна – до 4–6, пеляди – до 6–8 °С.

**Таблица 1. Биотехнологические нормы для инкубации
икры сиговых**

Показатель	Пелядь	Чир	Муксун
Количество икринок в одном аппарате, тыс. шт.	600 – 700	300 – 350	350 – 400
Температура воды в период инкубации, °С	0,1 – 1,2	0,1 – 1,2	0,1 – 1,2
Расход воды в аппарате, л/мин.	3 – 4	3 – 4	3 – 4
Содержание растворенного в воде кислорода, мг/л	7 – 11	7 – 11	7 – 11
Водородный показатель, ед. рН	6,5 – 7,5	6,5 – 7,5	6,5 – 7,5
Продолжительность инкубации, сут.	130 – 150	125 – 140	140 – 150
Выживаемость за инкубацию, %	70	40	60

2.2. Выращивание молоди для формирования ремонтной группы

Выращивание личинок, ранней молоди и сеголеток сиговых рыб проводится по разработанной ранее биотехнике получения посадочного материала сиговых в промышленных условиях. После вылупления из икры 1–2-суточные эмбрионы переводятся в бассейны шведского типа размером 2×2 м или в лотки (4,2×0,7 м) Ейского завода. Толщина слоя воды в рыбоводной емкости – 25 см. Бассейны и лотки для выращивания должны находиться в освещенном помещении. На ночь освещение выключается.

На вытоке бассейна или лотка устанавливают фонарь. В комплект ейского лотка новой конструкции с оборудованным нижним водоспуском входят каркас фонаря, прижимное устройство крепления фонаря и уплотнитель. В комплект бассейна фонарь не входит, поэтому его изготавливают дополнительно. Каркас (цилиндрический или квадратный в зависимости от формы углубления дна бассейна) делают из жесткой проволоки диаметром 6–8 мм. Квадратный каркас снизу соединяется с деревянной или металлической рамой. На каркас надевается фильтр, который шьется в форме рукава из мельничного сита. В нижней части фильтр плотно соединяют с деревянной рамой с

помощью реек или зажимают между металлической рамой и уплотнителем. Фонарь устанавливают на вытоке в углублении дна бассейна и прикрепляют к нему винтами. Все щели замазывают пластилином. В ейских лотках фонарь цилиндрической формы с надетым фильтром устанавливают на уплотнитель (поролон, войлок, пористая резина), предварительно уложенный на вытоке, в специальном углублении. Закрепляют фонарь с помощью прижимного устройства. Перед зарыблением бассейны и лотки тщательно моют и дезинфицируют раствором перманганата калия (0,1 г сухого вещества на 10 л воды).

По мере роста личинок необходимо производить смену мельничного сита на фонаре. Для личинок массой 3–8 мг используется мельничное сито № 11, по достижении ими средней массы 30 мг – мельничное сито № 7. Для смены мельничного сита используют дополнительный фонарь. Временно перекрывается выток воды, фонарь с мельничным газом открепляют и на его место устанавливают фонарь с более крупным газом. Личинок, попавших внутрь фонаря, осторожно вылавливают. По достижении молодью массы 0,3 г фонари заменяют решетками из металлической сетки с ячейей 2 мм, затем 4–8 мм.

Водоснабжение бассейнов и лотков предпочтительно самотечное, в крайнем случае можно применять принудительную водоподачу. Непосредственно в бассейн вода подается из крана через шланг, который закрепляется у борта бассейна. Струя воды должна быть направлена вдоль стенки бассейна для того, чтобы создавалось круговое движение воды. В лоток вода подается непосредственно из крана, при необходимости можно использовать флейту или направляющий щиток. Максимальный расход воды на один бассейн или лоток предусматривается 0,6 л/с. Водоемы, в которые сбрасываются промышленные отходы, непригодны в качестве источника водоснабжения.

Оптимальная температура воды для роста молоди сиговых рыб в бассейнах и лотках на искусственных кормах – 14–18 °С.

Для личинок сиговых до 1 г верхний предел оптимальной температуры – 18 °С, для молоди массой 3–5 г – 17 °С, т. е. верхний температурный оптимум с ростом рыб снижается.

При выращивании молоди сиговых рыб в промышленных условиях необходимо осуществлять постоянный контроль за температурой воды, концентрацией кислорода и другими гидрохимическими показателями.

Необходимым условием успешного выращивания сиговых является ежедневная чистка лотков и 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, приспуская уровенную трубу и сливая 1/3 воды из лотка. Удаление осадка на дне лотков в период выращивания в них личинок проводится шлангом-сифоном с диаметром отверстия до 3 см. Рабочий конец шланга соединяется с воронкой. Слегка приподнимая край воронки над дном лотка и передвигая ее, захватывают осадок, который с водой по шлангу сливается в ведро, стоящее ниже дна лотка. На ведро сверху устанавливают сачок из сита № 17. Небольшое количество личинок засасывается вместе с осадком. В этом случае осадок следует перенести в таз с чистой водой, дать осадку осесть, а живых личинок с водой слить обратно в лоток. Таким образом осадок промывают два–три раза.

Когда молодь достигает массы 0,3 г, фонари заменяют решетками и применяют другой способ чистки лотков. При этом используют волосную щетку на длинной ручке. Рабочую поверхность щетки прижимают ко дну лотка возле его передней стенки и медленно продвигают по направлению к решетке. Сконцентрированный около решетки осадок протирают щеткой через ячейку решетки, одновременно опуская уровенную трубу. Осадок с током воды уходит из лотка через водовыпуск.

Для кормления личинок и молоди используется корм МС–84 (рецептура ГосНИОРХ). Ниже приводятся размеры частиц корма в зависимости от массы молоди:

Масса молоди, г	Размер крупки, мм
0,003 – 0,01	но 0,3
0,01 – 0,02	0,2 – 0,3
0,02 – 0,05	0,5
0,05 – 0,3	0,5 – 1,0
0,3 – 1,0	1,0
1,0 – 5,0	1,0 – 2,0
5,0 – 10,0	2,0 – 3,0
10,0 – 20,0	3,0

Рекомендуемый срок хранения гранулированных кормов для молоди сиговых рыб – 2 месяца. Гранулы с истекающим сроком хранения необходимо ежедневно опрыскивать водным раствором витамина С (аскорбиновая кислота). Синтетический витамин С выпускается промышленностью в виде порошка белого цвета, хорошо растворимого в воде. Витамин С, введенный в гранулы, в процессе их хранения постепенно разрушается. Среди других водорастворимых витаминов аскорбиновая кислота является наименее устойчивой. Она разрушается при измельчении компонентов корма, нагревании кормовой смеси паром, при гранулировании и дроблении гранул.

Выращивание молоди сиговых на кормах, в которых аскорбиновая кислота разрушилась, приводит к С-авитаминозу, который сопровождается снижением роста и повышенным отходом рыб. Витамин С является как бы универсальным витамином, который может в некоторой степени компенсировать недостаток других витаминов в организме. Он является естественным антиокислителем, повышает в кормах сохранность витаминов А и Е.

Витамин С добавляется в готовый гранулированный корм с истекающим сроком хранения из расчета 0,5 г витамина на 1 кг корма,

при повышенной температуре воды, перед сортировкой и перевозкой рыбы. Необходимое количество витамина С в виде порошка взвешивается и растворяется в определенном объеме воды с температурой окружающей среды. Объем воды должен строго контролироваться. Для опрыскивания 1 кг гранул требуется 50–80 мл воды. Следовательно, 0,5 г порошка аскорбиновой кислоты необходимо растворить в 50–80 мл воды. Для обогащения 2 кг гранул потребуется 100–160 мл воды и 1 г витамина С и т. д. Порошок аскорбиновой кислоты размешивается до полного растворения (до исчезновения белых кристалликов).

Водным раствором витамина С постепенно опрыскивают гранулы, которые нужно осторожно перемешивать до тех пор, пока они не увлажнятся, сохраняя при этом сыпучесть. Гранулы быстро впитывают этот раствор. Для опрыскивания корма можно использовать распылитель или лейку. При увеличении объема воды сверх рекомендуемого гранулы при перемешивании приобретают тестообразное состояние и становятся непригодными для кормления рыб. Поэтому соотношение гранулированного корма, витамина С и воды должно строго соблюдаться. Обогащенный витамином С корм нужно скармливать в этот же день.

Порошок витамина С хранится в сухом темном месте. Характерный признак потери активности витамина С – появление желтоватого оттенка вследствие окисления аскорбиновой кислоты в неактивную дегидроаскорбиновую. Пригодный к использованию порошок витамина С имеет вид мелких кристалликов белого цвета.

Через 1–2 часа после рассадки в бассейны следует начинать кормление личинок. Для этого применяется кормораздатчик типа «Эвос-505», подключаемый к блоку управления, который программирует время выдачи корма и интервал между кормлениями. На каждый лоток или бассейн устанавливают один кормораздатчик. В самом начале подращивания личинок при низкой температуре воды (8–13 °С) интервал между порциями выдаваемого корма должен составлять 2–5 мин. С повышением температуры до 14–16 °С и

достижением молодью массы 50–100 мг интервал увеличивается до 2–5 мин. Для молоди массой более 3 г интервалы между кормлениями составляют уже 8–10 мин. При таком режиме автоматической раздачи непроизводительные затраты корма сокращаются до минимума. Суммарный коэффициент оплаты корма при выращивании сеголеток сиговых с рекомендуемым режимом автоматической выдачи корма составляет 1.

При ручной раздаче корма с интервалом 1 час в светлое время суток коэффициент оплаты корма может достигать 1,5–2,0. Высокая эффективность автоматического кормления достигается за счет увеличения частоты кормления и уменьшения разовых порций корма.

Суточные дозы корма на протяжении всего выращивания корректируют в зависимости от массы молоди и температуры воды. При кормлении молоди сиговых необходимо проводить ежедневный контроль за количеством корма и размером частиц, своевременно изменяя их с учетом роста молоди.

Суточную норму корма ($C_{\text{корм}}$, г) рассчитывают по ожидаемому приросту при соответствующей температуре и коэффициенту оплаты корма по формуле:

$$C_{\text{корм}} = n \cdot K_{\text{оп}} \cdot P,$$

где 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:

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

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. 2.

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, 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, 7–20 г – через 10 суток.

Нормативы по выращиванию рыбопосадочного материала сиговых в бассейнах на стандартных кормах МС-84 приведены в главе 6.

На зимовку сеголетки переводятся в делевые садки, которые устанавливаются на понтонных линиях.

Таблица 2. Суточные приросты массы молоди сиговых (%)

Температура воды, °С	Средняя масса молоди, г							
	0,003 –0,05	0,05– 0,2	0,2–1	1–3	3–5	5–10	10–15	15–20
8 – 11	10	8	6	4	3	2	1,5	1
12 – 15	12	10	8	6	4	3	2,5	1,5
16 – 17	13	11	9	7	5	4	3	2
18 – 20	14	12	10	8	6	5	4	3

2.3. Выращивание племенных годовиков, двухлеток и двухгодовиков

Выращивание сигов до двухгодовалого возраста проводится в делевых садках размером 20–100 м². Садковые понтонные линии могут изготавливаться как хозяйственным способом, так и в заводских условиях. 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 м² каждый. Глубина водоема на месте расположения садков – не менее 5 м, глубина погружения садка – не менее 3 м. Высота волны не должна превышать 0,5 м. Водоем, в который сбрасываются сточные воды, непригоден для установления садков.

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./м³, двухлеток и двухгодовиков – 30–45 шт./м³. Зимний период выращивания годовиков и двухгодовиков в садках проходит при низкой температуре воды (0,2–1,0 °С), подо льдом. Ледяной покров устанавливается на озере во второй–третьей декаде ноября и к концу зимы достигает 0,5–0,7 м. Интенсивность питания сигов в этот период низкая, поэтому кормление рыбы проводится однократно с интервалом в 1–2 дня, а суточная норма составляет 0,4–0,1% от ее массы. Выживаемость сигов высокая и достигает 99%. С третьей декады апреля, после таяния льда и повышения температуры воды, пищевая активность сигов возрастает и норма корма должна быть выше. Суточные нормы кормления и нормативы по выращиванию годовиков, двухлеток и двухгодовиков приведены в главе 6.

2.4. Отбор молоди для формирования ремонтной группы

Изучение изменчивости сигов показало, что самый высокий уровень вариабельности по массе тела (30–40%) наблюдается на первом этапе выращивания личинок и ранней молоди. Поэтому при массовом отборе молоди, входящей в ремонтную группу, учитывается масса тела рыб. Первый отбор осуществляется при переходе личинок на мальковый этап развития, когда молодь достигает массы 400–500 мг. В связи с большой вариабельностью рыб по массе тела напряженность отбора на первом этапе наиболее высока – 20–50%. Второй отбор молоди проводится по достижении ею массы 3–4 г. Ввиду сокращения вариабельности по массе напряженность отбора снижается до 85–90%. При пересадке сеголеток на зимовку в садки осуществляется третий отбор молоди с невысокой напряженностью – 85–90%. На этом этапе выбраковывают самых крупных особей (до 10% от общего числа рыб), так как впоследствии именно у них часто наблюдаются задержка в половом развитии и низкая плодовитость. Далее при отборе в ремонтную группу годовиков, двухлеток и

двухгодовиков проводят мягкую браковку незначительной части рыб с какими-либо дефектами (2–5%).

В табл. 3 приведены временные нормативы по отбору ремонта пеляди, чира и муксуна для формирования маточных стад. Стандарты средней массы тела ремонтных групп сигов при садковом содержании приведены в табл. 4.

Таблица 3. Необходимое количество посадочного материала при садковом выращивании 100 шт. ремонта пеляди, чира и муксуна на искусственных кормах

Возраст рыб при отборе	Посажено на выращивание, шт.	Выживаемость, %	Численность исходной группы рыб, шт.	Напряженность отбора, %	Количество отобранных рыб, шт.
Основной массовый отбор					
40–50 дней	858	80	686	35	240
80–90 дней	240	90	216	80	173
0+	173	90	156	90	140
Корректирующий отбор					
1 год	140	95	133	95	126
1+	126	98	123	97	119
2 года	119	98	117	97	113
2+	113	98	111	90	100

Таблица 4. Стандарты средней массы тела ремонтных групп чира, муксуна и производителей пеляди при садковом выращивании на искусственных кормах

Возраст рыб	Масса тела, г		
	Чир	Муксун	Пелядь
40–50 дней	0,4	0,35	0,3
80–90 дней	4,0	3,5	3,0
0+	25	20	18
1+	400	250	150
2+	1200	700	400

3. ФОРМИРОВАНИЕ МАТОЧНОГО СТАДА

При выращивании производителей сиговых в садках на искусственных кормах созревание самок пеляди наступает в возрасте 2+ при средней массе 360–400 г, самок муксуна и чира – в четырех-пятилетнем возрасте при средней массе муксуна 1200–2000 г, чира – 1700–3000 г. Маточное стадо производителей пеляди должно состоять из самок и самцов в возрасте 3–7 лет, муксуна и чира – в возрасте 4–8 лет. Соотношение самок и самцов в маточном стаде одного возраста должно составлять 3 : 2. Самцы в нерестовой кампании используются многократно.

Для трех-пятилетних 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 (2+–4+) необходимо отбирать сигов большей массы, которые имеют повышенную плодовитость, лучшую упитанность и хорошее качество икры. В табл. 5–7 представлена характеристика самок сиговых по морфологическим, репродуктивным, экстерьерным и физиолого-биохимическим показателям.

Таблица 5. Характеристика самок сиговых, выращенных в садках на искусственных кормах

Показатель	Пелядь, 3+		Чир, 4+		Муксун, 4+	
	$\bar{X} \pm m_x$	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm m_x$	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm m_x$	$C_v, \%$
Масса, г	753±25,6	16,3	2916±57,6	9,0	2081±133,0	14,3
Дина тела по Смитту, см	34,8±0,54	7,4	57,0±0,32	2,6	49,4±1,26	5,7
Длина тела до конца чешуйного покрова (l), см	33,1±0,53	7,7	53,8±0,32	2,7	46,7±1,02	4,9
Коэффициент упитанности по Фультону	2,08±0,056	12,9	1,87±0,036	8,8	2,03±0,025	2,7
Рабочая плодовитость, тыс. шт.	41,9±3,55	26,8	64,9±2,96	18,3	47,6±8,31	39,0
Относительная рабочая плодовитость, тыс. шт./кг	70,8±2,75	18,6	36,7±2,00	21,8	33,9±4,61	30,4
Масса икринки (фиксированной), мг	3,37±0,86	12,3	6,26±0,122	7,8	4,96±0,177	8,0
Диаметр икринки (фиксированной), мм	1,93±0,013	3,3	2,44±0,016	2,6	2,16±0,028	2,9
Длина тела эмбрионов при вылуплении из икры, мм	7,7±0,09	5,2	12,4±0,32	7,8	10,2±0,09	3,5
Выход эмбрионов от заложенной на инкубацию икры, %	79		50		71	

**Таблица 6. Показатели роста и экстерьера самок пеляди, выращенных в садках
на искусственных кормах**

Возраст	Масса тела, г		Индекс							
			прогонистости (I/H)		толщины тела (B/L, %)		наибольшей высоты тела (H/L _{См})		длины головы (в % к l)	
	X ± m _x	C _v , %	X ± m _x	C _v , %	X ± m _x	C _v , %	X ± m _x	C _v , %	X ± m _x	C _v , %
1+	398±44,7	35,6	3,08±0,059	6,0	13,79±0,413	9,5	30,88±0,597	6,1	20,68±0,194	2,9
2+	542±24,0	13,3	3,08±0,048	4,7	14,32±0,324	6,8	30,83±0,521	5,1	20,51±0,253	3,7
3+	715±34,3	17,3	2,98±0,038	4,6	15,37±0,226	5,4	31,92±0,414	4,7	20,28±0,145	2,6
4+	1188±106,8	22,0	2,95±0,025	2,1	15,13±0,282	4,6	31,98±0,324	2,5	20,19±0,395	4,8

Таблица 7. Физиолого-биохимические показатели самок сиговых при выращивании в садках на искусственных кормах (перед нерестом)

Показатель	Пелядь, 3+			Чир, 3+			Муксун, 4+		
	мышцы	печень	икра	мышцы	печень	икра	мышцы	печень	икра
Белок, %	18,5±0,42	–	19,9±0,29	18,5±0,27	–	16,8±0,14	17,8±0,26	–	15,6±0,92
Жир, %	8,5±0,52	4,0±0,43	9,8±1,02	7,7±0,31	4,6±0,23	7,2±0,17	8,2±0,66	3,8±0,46	6,9±0,42
Зольность, %	1,3±0,053	–	1,40±0,040	1,29±0,027	–	1,20±0,019	1,16±0,038	–	1,13±0,061
Вода, %	69,8±1,10	76,4±2,43	63,4±0,66	67,0±0,61	72,8±1,11	70,8±0,30	68,4±1,24	66,5±2,97	70,5±1,65
Витамин С, мг%	–	6,6±0,48	21,3±0,58	–	7,5±0,43	22,6±1,00	–	6,9±0,70	24,1±2,16
Витамин А, мг%	–	5,9±1,15	0,07±0,048	–	6,4±4,89	–	–	3,6±0,78	–
Витамин Е, мг%	–	53,3±1,61	52,8±2,85	–	43,8±6,38	–	–	43,9±2,31	–
Каротиноиды, мкг/г	–	2,3±1,61	3,6±0,18	–	2,2±0,37	–	–	2,3±0,21	–
Индекс печени, %	–	0,91±0,050	–	–	1,32±0,035	–	–	1,68±0,045	–

Приведенные показатели роста, экстерьера, репродуктивности и физиологического состояния сиговых должны служить критериями при формировании первичного стада этих видов в индустриальных условиях. Молодь, ремонт и производители пеляди, выращиваемые в садках на искусственных кормах, характеризовались высокими показателями роста и нормальным экстерьером. Упитанность и физиологическое состояние самок сиговых соответствовали нормам, установленным для сигов из естественных водоемов. Отмечены высокие показатели плодовитости и качества икры. Средние показатели плодовитости самок при индустриальном методе составили: для пеляди – 42 тыс., чира – 65 тыс., муксуна – 48 тыс. икринок. Для сравнения приводим плодовитость озерных и речных особей: пеляди – 20–40 тыс. икринок, чира – 17–35 тыс. и муксуна – 25–75 тыс. икринок.

4. СОДЕРЖАНИЕ И КОРМЛЕНИЕ РЕМОНТНО-МАТОЧНОГО СТАДА

Ремонтных трехлеток и производителей так же, как и младшие возрастные группы ремонта, содержат в делевых садках. Летом, в нагульный период, самцов и самок выращивают совместно. Для этого используют садки площадью до 100 м², погруженные в воду на 3–6 м. Для производителей в возрасте четырех и пяти лет плотность посадки составляет: чира и муксуна – до 3–5 шт./м³, пеляди – до 6 шт./м³. Старшие и младшие возрастные группы производителей рекомендуется содержать отдельно.

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 сигов в летнее время является 8–16 °С.

Нагульный период заканчивается в конце октября (при температуре воды 5–7 °С). За месяц до нереста кормление производителей прекращают. Перед нерестом, в середине ноября

(температура воды 3–4 °С), самок и самцов рассаживают в разные садки.

При выращивании производителей в индустриальных условиях так же, как и в естественных, сроки нереста зависят от температуры воды. Озерная пелядь обычно нерестует при температуре воды 0,2–1,0 °С, чир – 0,2–1,5, муксун – 0,5–2 °С. Нерест длится 15–30 дней.

Для кормления производителей используют гранулированные или экструдированные корма МС-84М рецептуры ГосНИОРХ. Суточную норму корма определяют в зависимости от массы рыбы и температуры воды (табл. 8).

Таблица 8. Суточные нормы кормления ремонта и производителей сиговых 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

В весенне-летний период ремонт и производителей кормят 3–4 раза в сутки. Осенью, в преднерестовый период, когда температура воды снижается до 6 °С, кормление производителей прекращают, а ремонтную группу продолжают кормить 2 раза в день, суточная норма составляет 0,6–0,9% от массы тела. В период нереста производителей не кормят. После нереста кормление возобновляют в соответствии с нормами, которые определяются по таблице и зависят от температуры воды и массы тела рыб.

5. ЭКСПЛУАТАЦИЯ РЕМОНТНО-МАТОЧНОГО СТАДА В ИНДУСТРИАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Созревание муксуна и чира в условиях Северо-Запада происходит в конце ноября – начале декабря непосредственно перед ледоставом или во время него. Самки муксуна обычно созревают на неделю раньше чира, самки пеляди – в еще более поздние сроки. Массовый нерест пеляди происходит 15–20 декабря, а последние самки могут созреть даже в начале января.

Сортировку производителей на самцов и самок проводят как можно в более поздние сроки. Так как первые текущие самки муксуна и чира появляются при температуре воды 2 °С и ниже, а лед в садках может образовываться уже при температуре 2,5 °С, сортировку следует проводить при температуре воды 3,5–4 °С. Особей, не созревших в этот сезон, пересаживают на зимовку в выростные садки. Созревающих самок и самцов рассаживают для выдерживания в отдельные садки диаметром 4–5 м для муксуна и чира, 3–5 м – для пеляди, 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 чира и муксуна начинают при понижении температуры воды до 2,5 °С. С появлением первых созревших самок просмотр производителей осуществляют 3 раза в неделю, пеляди – 2 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, после окончания просмотра начинают сбор икры. Осеменение икры осуществляется «сухим» способом. Соотношение самок и самцов при осеменении должно составлять 1 : 2. Самцы в нерестовой кампании используются многократно с интервалом 4–6 дней. После сцеживания икры самок на 2–3 дня помещают для выдерживания в садки (размеры садков приведены выше), а затем пересаживают в садки большего размера, где уже находятся особи, несозревшие в данный сезон. Сильно травмированные самки выбраковываются. Самцы пересаживаются в выростные садки только после окончания всей нерестовой кампании.

Икра собирается в эмалированные тазы. После окончания процесса оплодотворения икру промывают и для набухания помещают в специальные ящики на деревянной основе размером 0,5×0,5×0,25 м, обтянутые мельничным газом № 8–10. Ящики устанавливаются в воду так, чтобы на поверхности оставался верхний край высотой 3–5 см. Сверху ящик накрывается легким утеплителем, предотвращающим образование льда на поверхности. Икра в ящике распределяется слоем 5–10 см. После набухания и уплотнения оболочек (через 8–10 часов) икра перевозится в инкубационный цех и раскладывается в аппараты Вейса. В случае необходимости икра в ящиках может находиться в течение 2–3 дней, при этом через каждые 2 часа икру надо аккуратно помешивать.

6. НОРМАТИВЫ ПО ВЫРАЩИВАНИЮ МОЛОДИ, РЕМОНТА И ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ СИГОВЫХ В ИНДУСТРИАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Основные нормативы, которыми следует пользоваться при выращивании ремонтно-маточных стад сиговых на искусственных кормах, приводятся в табл. 9–19.

Таблица 9. Подращивание личинок в бассейнах

Показатель	Ед. измерения	Величина
Площадь бассейна	м ²	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	3 – 8
при вылове	мг	300 – 400
Рецептура корма		МС-84
Коэффициент оплаты корма		1,0
Плотность посадки	тыс. шт./м ³	25
Выживаемость	%	60
Рыбопродукция	кг/м ³	5,9

Таблица 10. Выращивание мальков в бассейнах

Показатель	Ед. измерения	Величина
Площадь бассейна	м ²	4
Глубина слоя воды	м	0,25 – 0,3
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	4,0
Рецептура корма		МС-84
Коэффициент оплаты корма		1,0
Плотность посадки	тыс. шт./м ³	3,5
Выживаемость	%	90
Рыбопродукция	кг/м ³	11,3

Таблица 11. Выращивание сеголеток в бассейнах

Показатель	Ед. измерения	Величина
Площадь бассейна	м ²	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	3 – 20
Продолжительность выращивания	сут.	60
Штучная масса:		
при посадке	г	4,0
при вылове	г	20,0
Рецептура корма		МС-84
Коэффициент оплаты корма		1,0
Плотность посадки	тыс. шт./м ³	1,5
Выживаемость	%	95
Рыбопродукция	кг/м ³	22,8

**Таблица 12. Нормативы по выращиванию
племенных годовиков сиговых в делявых садках**

Показатель	Ед. измерения	Величина
Площадь садка	м ²	20 – 25
Размер ячеи делявого садка	мм	10 – 12
Глубина погружения делявого садка	м	3 – 5
Температура воды	°С	0,2 – 3,0
Продолжительность выращивания	сут.	180
Средняя масса:		
при посадке	г	20 – 28
при вылове	г	22 – 31
Рецептура корма		МС-84М
Коэффициент оплаты корма		1,2 – 1,5
Плотность посадки	шт./м ³	100
Выживаемость	%	97

**Таблица 13. Нормативы по выращиванию
племенных двухлеток сиговых в делевых садках**

Показатель	Ед. измерения	Величина
Площадь садка	м ²	20 – 25
Размер ячеек делового садка	мм	10 – 19
Глубина погружения делового садка	м	3 – 6
Температура воды	°С	3 – 20
Продолжительность выращивания	сут.	180
Средняя масса:		
при посадке	г	22 – 31
при вылове	г	230 – 320
Рецептура корма		МС-84М
Коэффициент оплаты корма		1,1 – 1,2
Плотность посадки	шт./м ³	30 – 45
Выживаемость	%	93
Рыбопродукция	кг/м ³	8,1 – 8,7

**Таблица 14. Нормативы по выращиванию
племенных двухгодовиков сиговых в делевых садках**

Показатель	Ед. измерения	Величина
Площадь садка	м ²	25 – 100
Размер ячеек делового садка	мм	12 – 20
Глубина погружения делового садка	м	3 – 6
Температура воды	°С	0,2 – 3,0
Продолжительность выращивания	сут.	180
Средняя масса:		
при посадке	г	230 – 320
при вылове	г	250 – 350
Рецептура корма		МС-84М
Коэффициент оплаты корма		1,4 – 1,6
Плотность посадки	шт./м ³	30 – 45
Выживаемость	%	98

**Таблица 15. Нормативы по выращиванию
ремонтных трехлеток (муксун, чир) и производителей пеляди
в садках на искусственных кормах**

Показатель	Муксун, чир (2+)	Пелядь (2+)
Площадь садка, м ²	25 – 100	25 – 100
Размер ячеи делевого садка, мм	16 – 22	16 – 20
Глубина погружения делевого садка, м	4 – 6	4 – 6
Температура воды, °С	3 – 20	3 – 20
Продолжительность выращивания, сут.	180	180
Штучная масса, г:		
при посадке	250 – 350	200
при вылове	600 – 1000	450
Рецептура корма	МС-84М	МС-84П
Средний коэффициент оплаты корма	1,4	1,5
Плотность посадки, шт./м ³	5 – 7	8
Выживаемость, %	94	90
Рыбопродукция, кг/м ³	2,3 – 3,1	1,8

**Таблица 16. Нормативы по содержанию трехгодовиков сиговых
в зимний период в делевых садках**

Показатель	Муксун, чир	Пелядь
Площадь садка, м ²	25 – 100	25 – 100
Размер ячеи делевого садка, мм	16 – 24	16 – 22
Глубина погружения делевого садка, м	3 – 6	3 – 6
Температура воды, °С	0,2 – 3,0	0,2 – 3,0
Продолжительность выращивания, сут.	180	180
Штучная масса, г:		
при посадке	600 – 1000	450
при вылове	650 – 1100	400
Рецептура корма	МС-84М	МС-84П
Плотность посадки, шт./м ³	5 – 7	8
Выживаемость, %	98	92

**Таблица 17. Нормативы по выращиванию
четырёхлетних производителей сиговых
в садках на искусственных кормах**

Показатель	Муксун, чир	Пелядь
Площадь садка, м ²	25 – 100	25 – 100
Размер ячеи делового садка, мм	16 – 24	16 – 24
Глубина погружения делового садка, м	4 – 6	4 – 6
Температура воды, °С	3 – 20	3 – 20
Продолжительность выращивания, сут.	180	180
Штучная масса, г:		
при посадке	650 – 1100	400
при вылове	1250 – 1700	700
Рецептура корма	МС-84П	МС-84П
Средний коэффициент оплаты корма	1,6	1,6
Плотность посадки, шт./м ³	4 – 5	6 – 8
Выживаемость, %	97 – 98	94
Рыбопродукция, кг/м ³	2,4 – 2,9	1,7

**Таблица 18. Нормативы по содержанию
четырёхгодовиков сиговых в зимний период в деловых садках**

Показатель	Муксун, чир	Пелядь
Площадь садка, м ²	25 – 100	25 – 100
Размер ячеи делового садка, мм	16 – 24	16 – 24
Глубина погружения делового садка, м	4 – 6	4 – 6
Температура воды, °С	0,2 – 3,0	0,2 – 3,0
Продолжительность выращивания, сут.	180	180
Штучная масса, г:		
при посадке	1250 – 1700	700
при вылове	1300 – 1750	650
Рецептура корма	МС-84П	МС-84П
Плотность посадки, шт./м ³	4 – 5	6
Выживаемость, %	96	93

**Таблица 19. Нормативы по выращиванию
пятилетних производителей сиговых
в садках на искусственных кормах**

Показатель	Муксун, чир	Пелядь
Площадь садка, м ²	25 – 100	25 – 100
Размер ячеей делового садка, мм	16 – 24	16 – 24
Глубина погружения делового садка, м	4 – 6	4 – 6
Температура воды, °С	3 – 20	3 – 20
Продолжительность выращивания, сут.	180	180
Штучная масса, г:		
при посадке	1300 – 1750	650
при вылове	1900 – 2800	850
Рецептура корма	МС-84П	МС-84П
Средний коэффициент оплаты корма	1,6	1,6
Плотность посадки, шт./м ³	3 – 4	5
Выживаемость, %	98	95
Рыбопродукция, кг/м ³	2,4 – 3,1	1,0

Схема ведения сигового индустриального хозяйства представлена на рисунке.

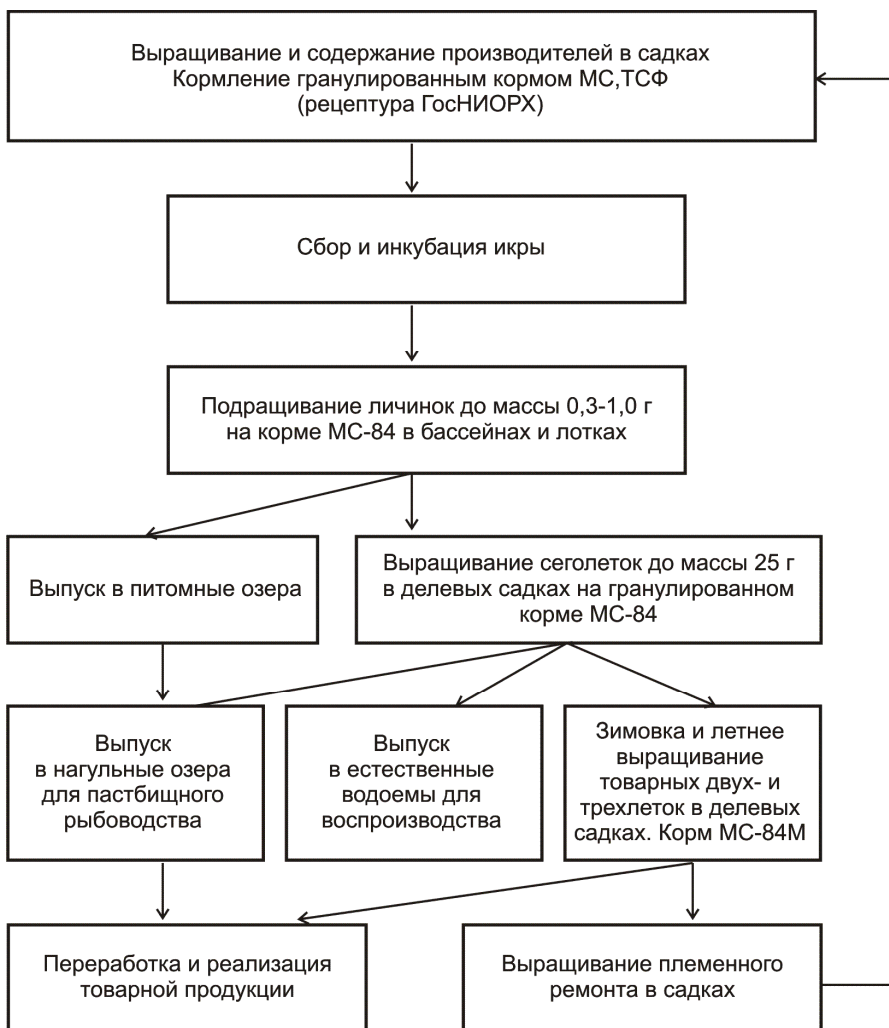


Схема ведения сигового индустриального хозяйства

ЛИТЕРАТУРА

Андряшова М.А. Методические указания по созданию племенных маточных стад пеляди в прудовых и озерных хозяйствах. Л., изд. ГосНИОРХ, 1986: 6 с.

Волошенко Б.Б. Рыбохозяйственное освоение некоторых сигов в водоемах европейской части СССР. – Сб. науч. трудов ГосНИОРХ, 1982, вып. 181: 7–13.

Головков Г.А. Чир на Северо-Западе. – Рыбоводство и рыболовство, 1967, № 6: 12–13.

Головков Г.А., Крупкин В.З. Значение некоторых сиговых как новых объектов товарного рыбоводства в водоемах различных типов и зон. М., 1974: 1–29.

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.

Горбунова З.А., Дмитренко Ю.С. Опыт вселения чира в озера Карелии. – Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Карелии. Тез. докл. VII сессии Учен. Совета. Петрозаводск, 1968: 40–41.

Дрягин П.А. Акклиматизация рыб во внутренних водоемах СССР. – Изв. ГосНИОРХ, 1953, т. 32: 10–98.

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

Костюничев В.В., Князева Л.М., Шумилина А.К. Методические рекомендации по выращиванию товарных сигов (чир, муксун) в индустриальных условиях. СПб., изд. ГосНИОРХ, 1998: 21 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.

Сергеев В.Н. Биологическое обоснование к интродукции обского муксуна (*Coregonus muksun* (Pallas)) в водоемы Северо-Запада европейской части СССР. – Изв. ГосНИОРХ, 1967, т. 64: 122–125.

Слуцкий Е.С., Ефанов Г.В. Методические указания по выращиванию и формированию ремонтно-маточных стад сямозерского 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.