

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

АО «КАЗАГРОИННОВАЦИЯ»

**Казахский научно-исследовательский
институт рыбного хозяйства**

**РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ФОРМИРОВАНИЮ
РЕМОНТНО-МАТОЧНЫХ СТАД
ОСЕТРОВЫХ РЫБ В РЫБОВОДНЫХ
ХОЗЯЙСТВАХ КАЗАХСТАНА**

Астана 2011

УДК 639.37(075)
ББК 47.2Я7
Р36

Рекомендации по формированию ремонтно-маточных стад осетровых рыб в рыбоводных хозяйствах Казахстана. - Алматы, 2011.- 40 с.

Авторы: Койшибаева С.К., Бадрызлова Н.С., Федоров Е.В.

ISBN 978–601–7344–08-5

Предлагаемые рекомендации предназначены для руководителей и специалистов прудовых рыбоводных хозяйств, рыбоводов-фермеров. Применение данных рекомендаций позволит начать формирование ремонтно-маточных стад осетровых рыб в условиях прудовых хозяйств Казахстана, для дальнейшего обеспечения рыбоводных хозяйств рыбопосадочным материалом.

Издано в рамках программы 057 «Информационное обеспечение субъектов агропромышленного комплекса на безвозмездной основе»

Утверждено решением заседания научно-технической комиссии АО «КазАгроИнновация» от 3 декабря 2011 года, № 2

ISBN 978–601–7344–08-5

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
1 Характеристика осетровых рыб – объектов выращивания в рыбоводных хозяйствах Казахстана	6
2 Требования к качеству воды при выращивании осетровых рыб	8
3 Биотехника выращивания осетровых рыб	10
3.1. Основы биотехники выращивания осетровых рыб в искусственных условиях	10
3.2 Производственные процессы при выращивании осетровых рыб в рыбоводных хозяйствах Казахстана	15
3.3 Особенности кормления ремонтно-маточных стад осетровых рыб	28
3.4 Транспортировка осетровых рыб	30
4 Теоретические основы формирования ремонтно-маточных стад осетровых рыб.	34
5 Формирование ремонтно-маточных стад осетровых рыб в рыбоводных хозяйствах Казахстана	47
Заключение	52
Список рекомендуемой литературы	53

ВВЕДЕНИЕ

Товарное осетроводство является новым направлением в рыбоводстве Казахстана. Актуальность товарного выращивания осетровых в республике определяется резким снижением их естественных запасов.

Развитие товарного осетроводства является одним из путей сохранения генофонда осетровых, восстановления их промысловых запасов в естественных водоемах и получения осетровой пищевой продукции. Это поможет решить ряд проблем и вопросов экологического и социально-экономического характера.

В настоящее время, в виду уменьшения количества заготавливаемых производителей, сокращается выпуск молоди осетровых рыб с рыбоводных заводов. В сложившейся ситуации единственным выходом является формирование собственных ремонтно-маточных стад. В настоящее время на осетровых рыбоводных заводах низовьев Волги 64% выпускаемой молоди получают от производителей, маточные стада которых сформированы непосредственно на предприятиях по воспроизводству рыбных запасов. Развитие товарного осетроводства также предполагает наличие маточного и ремонтного поголовья в хозяйствах, занимающихся или планирующих заняться разведением и производством товарной продукции осетровых рыб.

В практике осетроводства зарубежных стран формирование маточного поголовья производится методом «от икры». В условиях же рыбоводных хозяйств Казахстана, где получение потомства осетровых рыб в большинстве мест в настоящее время является проблематичным, производственные процессы выращивания начинаются от личинки (свободного эмбриона) в возрасте 1 – 2 суток, завезенной из рыбоводных предприятий.

Настоящие Рекомендации разработаны с целью предоставления отечественным специалистам осетровых рыбоводных заводов и рыбоведам-фермерам теоретической и практической информации по основам формирования ремонтно-маточных стад осетровых рыб.

1. Характеристика осетровых рыб – объектов выращивания в рыбоводных хозяйствах Казахстана

Из осетровых видов рыб наиболее перспективными для выращивания в рыбоводных хозяйствах Казахстана являются русский осетр, сибирский осетр, шип, белуга. Менее перспективны севрюга и стерлядь.

Сотрудниками ТОО «Казахский НИИ рыбного хозяйства» разработаны биотехнические приемы подращивания молоди, выращивания сеголеток и особей старших возрастных групп русского осетра и его гибридов, сибирского осетра, севрюги.

Севрюга (*Acipenser stellatus*, Pallas), (рисунок 1). Важная промысловая рыба, населяющая бассейны Черного, Азовского и Каспийского морей. В природных условиях достигает массы 68 кг. На нерест заходит позже белуги и осетра, в реках Волга и Урал начинает встречаться в апреле. В Казахстане представлена в основном яровой расой (?). Возраст половозрелых севрюг в это время варьирует от 7 до 25 лет. Азовские самки становятся половозрелыми в 12-13, на Куре – в 14-15 лет. Абсолютная плодовитость севрюги в среднем составляет 200 тыс. икринок. Масса половозрелых самок составляет 11-13 кг, а самцов – до 8 кг. Выклюнувшиеся личинки имеют массу 20-25 мг, длину 9-11 мм. Период желточного питания 6-8 сут. Взрослые особи севрюги питаются преимущественно беспозвоночными, личинками хирономид и ракообразными, на юге Каспийского моря – рыбой. Перспективный вид для вселения во внутренние водоемы [1].



Рисунок 1 – Трехлеток севрюги, выращенный в прудах ТОО «Чиликское прудовое хозяйство»

Русский осетр (*Acipenser gueldenstaedtii*, Brandt), (рисунок 2). Один из важных в хозяйственном отношении видов осетровых рыб. Обитает в Каспийском и Азово-Черноморском бассейнах. Проходная рыба. Масса половозрелых самок колеблется от 4 до 28 кг, самцов – от 6 до 15 кг. Половозрелыми самцы русского осетра становятся в возрасте 8 лет, самки – 10 лет. Характерно длительное созревание икры, повторное икрометание происходит через 3-5 лет. Абсолютная плодовитость русского осетра в среднем равна 282 тыс. икринок. Нерест русского осетра начинается при температуре 8-15 °С. Длительность инкубации оплодотворенной икры - от 3 до 10 сут. Выклюнувшие личинки имеют массу 30-35 мг при длине тела 11-12 мм. Период желточного питания длится 8-10 сут, смешанного питания – до 5 сут. Основной объект питания - донные организмы, главным образом личинки хирономид и бокоплавов [1].

Скрещивание русского осетра со стерлядью, севрюгой, белугой и сибирским осетром дает гибриды, пригодные для выращивания в условиях товарных рыбоводных хозяйств. Способен образовывать и жилые формы, постоянно обитающие в пресной воде. при выращивании в рыбоводных хозяйствах молодь легко переходит на питание искусственными кормами, поэтому этот вид успешно можно культивировать в садках, бассейнах и прудах. Мясо русского осетра богато жиром и имеет прекрасный вкус.



Рисунок 2 – Трехлеток русского осетра, выращенный в приспособленном пруду ТОО «Чиликское прудовое хозяйство»

Перспективным для рыбоводных хозяйствах Казахстана является также выращивание сибирского осетра в бассейнах, прудах, садках.

Сибирский осетр (*Acipenser baerii*, Brandt) (рисунок 3). Проходная рыба, населяющая сибирские реки от Оби до Колымы. Встречается также в больших сибирских озерах (где живет постоянно, не выходя в море).

Максимальная длина – свыше 2 м, масса – около 200 кг. В природных условиях растет медленно, самцы созревают в 11 - 14, самки – 17 - 18 лет. Плодовитость достигает 79 - 420 тыс. икринок.

Нерестится сибирский осетр на галечниковом грунте, выметывает от 175 до 400 тыс. икринок. Молодь держится в реках долго – 5 лет и более. Питается личинками поденок, ручейников, хирономид, мошек, изредка циклопами, а также червями, бокоплавами и рыбой.



Рисунок 3 – Двухлеток сибирского осетра, выращенный в приспособленном пруду ТОО «Чиликское прудовое хозяйство»

Получены высокие рыбохозяйственные результаты при внедрении сибирского остра в товарное осетроводство и, в особенности, в тепловодное. В условиях промышленных тепловодных хозяйств созревание самок происходит в возрасте 7 лет при массе 4 - 6 кг. При поддержании постоянной годовой температуры на уровне 20⁰ С созревание ускоряется до 5 лет, а вес увеличивается до 6 кг. Кроме чистых линий сибирского осетра, в товарном осетроводстве используют его репродуктивный гибрид с русским осетром [2].

2 Требования к качеству воды при выращивании осетровых рыб

Качество и количество воды являются одними из лимитирующих фактором при проектировании и организации рыбоводных предприятий. Химический состав воды, предполагаемой к использованию для водоснабжения рыбоводных хозяйств, должен быть исследован заранее и, по возможности, в течение длительного времени.

Необходимо учитывать, что химический состав природных вод может быть подвержен значительным изменениям в течение суток и в течение года. При использовании открытых источников водоснабжения следует изучить не только химический состав воды, но оценить возможности резкого ухудшения его качества, например, в результате техногенных аварий выше по течению.

Осетровые рыбы более требовательны к качеству воды, чем карп. В таблицах 1 и 2 отражены нормативы качества воды, используемой в осетроводстве [2,4].

Таблица 1 - Показатели качества воды, поступающей в пруды осетровых хозяйств

Показатели	Нормативные значения
Перепад температуры воды водоисточника, относительно воды в прудах, °С	не более 5 ⁰ С
Максимальная температура поступающей воды, °С	28 ⁰ С
Окраска, запах, вкус	отсутствие
Цветность, нм (градусы)	до 540 (менее 30)
Прозрачность, м	1,5
Взвешенные вещества, г/м ³	25
Диоксид углерода растворенный, моль/м ³ (г/м ³)	не более 2,3·10 ⁻¹ (10,0)
Сероводород растворенный, моль/м ³ (г/м ³)	отсутствие
Окисляемость перманганатная, гО/м ³	до 10,0
Окисляемость бихроматная, гО/м ³	до 30,0
БПК, гО/м ³	до 2,0
БПК полн., гО/м ³	до 3,0
Аммоний – ион, моль N/м ³ (г/м ³)	2,8·10 ⁻² (0,5)
Нитрит – ион, моль N/м ³ (г/м ³)	до 4,3·10 ⁻⁴ (0,02)
Нитрат – ион, моль N/м ³ (г/м ³)	до 1,6·10 ⁻² (1,0)
Фосфат - ион, моль P/м ³ (г/м ³)	до 3,2·10 ⁻³ (0,3)
Железо общее, моль/м ³ (г/м ³)	до 3,1·10 ⁻³ (0,5)

Железо общее, моль/м ³ (г/м ³)	не более $1,4 \times 10^{-3}$ (0,1)
Общая численность микроорганизмов, млн. кл./мл	до 1,0
Численность сапрофитов, тыс. кл./мл	До 3,0

Содержание растворенного в воде кислорода – лимитирующий фактор жизни в водной среде. Содержание кислорода ниже оптимальных значений вызывает снижение интенсивности питания и повышения кормового коэффициента. Для нормальной жизнедеятельности осетровых концентрация кислорода должна быть 7-11 мг/л.

Колебания величины рН воды в водоисточнике, бассейнах и прудах имеют сезонный характер, причем высокие значения характерны для летнего периода. Изменения рН регистрируются также и в течение суток. Оптимальные величины водородного показателя для выращивания осетровых рыб находятся в пределах 7,0-8,0.

Нередко в прудах величина показателя рН превышает 8,5. Повышение рН до 8,5 и далее до 9,0 приводит к массовому развитию зеленых нитчатых водорослей. В жаркие дни при повышенном значении рН возможен щелочной ожог жабр у рыб. Чтобы этого не допустить, в пруды вносят скошенную жесткую водную растительность (тростник, рогоз), из расчета разовой порции 200 кг/га. По мере разложения растительность изымают из пруда и вносят новую порцию. При этом контролируют не только показатель рН, но и содержание кислорода в воде, а также биомассу зоопланктона и бентоса в пруду.

Величина окисляемости характеризует количество растворенных в воде органических веществ, способных окисляться, потребляя значительное количество кислорода. Повышение окисляемости более 20 мг/л кислорода свидетельствуют о загрязнении водоема. Оптимальные условия выращивания осетровых должны характеризоваться наличием примесей органических веществ, способных окисляться 10-15 мг/л кислорода.

3 Биотехника выращивания осетровых рыб

3.1. Основы биотехники выращивания осетровых рыб в искусственных условиях

Сходство природно-климатических условий России и Казахстана позволяет заимствовать большой опыт российских ученых в области осетроводства для адаптации и использования его и в нашей республике.

В Российской Федерации осетровые рыбы сегодня с успехом используются на рыбоводных хозяйствах различного типа – озерно-товарных (пастбищная аквакультура), прудовых, садковых, проточных бассейновых установках (модулях) и рыбоводных установках замкнутого водоснабжения (УЗВ). Все эти схемы могут быть реализованы и в Казахстане.

При содержании личинок до перехода на внешнее питание, подращивании молоди и выращивании сеголеток осетровых рыб наиболее применим бассейновый метод. Он предусматривает проведение указанных биотехнических приемов в рыбоводных лотках и бассейнах с использованием самотечного водоснабжения, либо с механической подачей воды насосами.

Этот метод включает в себя несколько основных технологических этапов:

- выдерживание предличинок до перехода на внешнее питание;
- содержание личинок при переводе на внешнее питание;
- круглосуточное кормление молоди на первых стадиях личиночного развития;
- подращивание молоди с применением живых и искусственных стартовых кормов;
- выращивание сеголеток до навески 50 – 100 г с применением живых и искусственных продукционных кормов.

Для выдерживания предличинок до перехода на внешнее питание, содержания личинок при переводе на внешнее питание, круглосуточного кормления молоди на первых стадиях личиночного развития, подращивания до жизнестойких стадий применяются бассейны с круговым током воды, площадью дна 4 – 5 м², глубиной 0,8 м. Выращивание сеголеток осетровых рыб лучше проводить в прямоугольных бассейнах с размерами 3,0 x 0,5 x 0,4 м (рисунок 4).



*бассейны с круговым
током воды*

прямоугольные бассейны

Рисунок 4 - Бассейновый участок для выращивания сеголеток осетровых рыб

Бассейновый метод в ряде случаев можно использовать и для выращивания двухлеток и частично - трехлеток осетровых рыб. В первую очередь это связано с острой необходимостью обеспечения выживаемости рыбопосадочного материала особо ценных видов рыб.

Прудовый метод применяется преимущественно при выращивании двухлеток и старших возрастных групп осетровых рыб, а также для содержания и выращивания особей, отобранных в ремонтно-маточные стада. Выращивание производится преимущественно за счет естественной кормовой базы прудов, с дополнительным кормлением специализированными искусственными кормами и кормосмесями. Пруды должны иметь площадь до 1,0 га, среднюю глубину 1,8 – 2,0 м, высокую естественную рыбопродуктивность. Для повышения последней в пруды вносят органические и минеральные удобрения, проводят комплекс рыбоводно-мелиоративных мероприятий (рисунок 5).



Рисунок 5 – Пруд для выращивания двухлеток и старших возрастных групп осетровых рыб

В условиях рыбоводных хозяйств юга Казахстана выращивание осетровых рыб производится по следующей технологической схеме:

- доставка личинок осетровых рыб с рыбоводного завода и выращивание сеголеток в бассейнах;
- зимовка сеголеток в бассейнах и прудах;
- выращивание двухлеток осетровых в прудах или бассейнах;
- зимовка двухлеток в прудах;
- выращивание трехлеток и особей старших возрастных групп в прудах.

Более наглядно технологическая схема выращивания посадочного материала осетровых рыб представлена на рисунке 6.

Как видно из схемы, представленной на рисунке 6, выращивание посадочного материала осетровых рыб производится до возраста четырехлеток. Данное обстоятельство вызвано тугорослостью осетровых по сравнению с карпом и растительноядными рыбами. Если карп и белый амур достигают товарной кондиции в возрасте 2 лет, а белый и пестрый толстолобики – 3 лет, то русский осетр, как наиболее быстрорастущий из отечественных видов осетровых рыб, частично достигает товарных размеров в возрасте 5 лет.

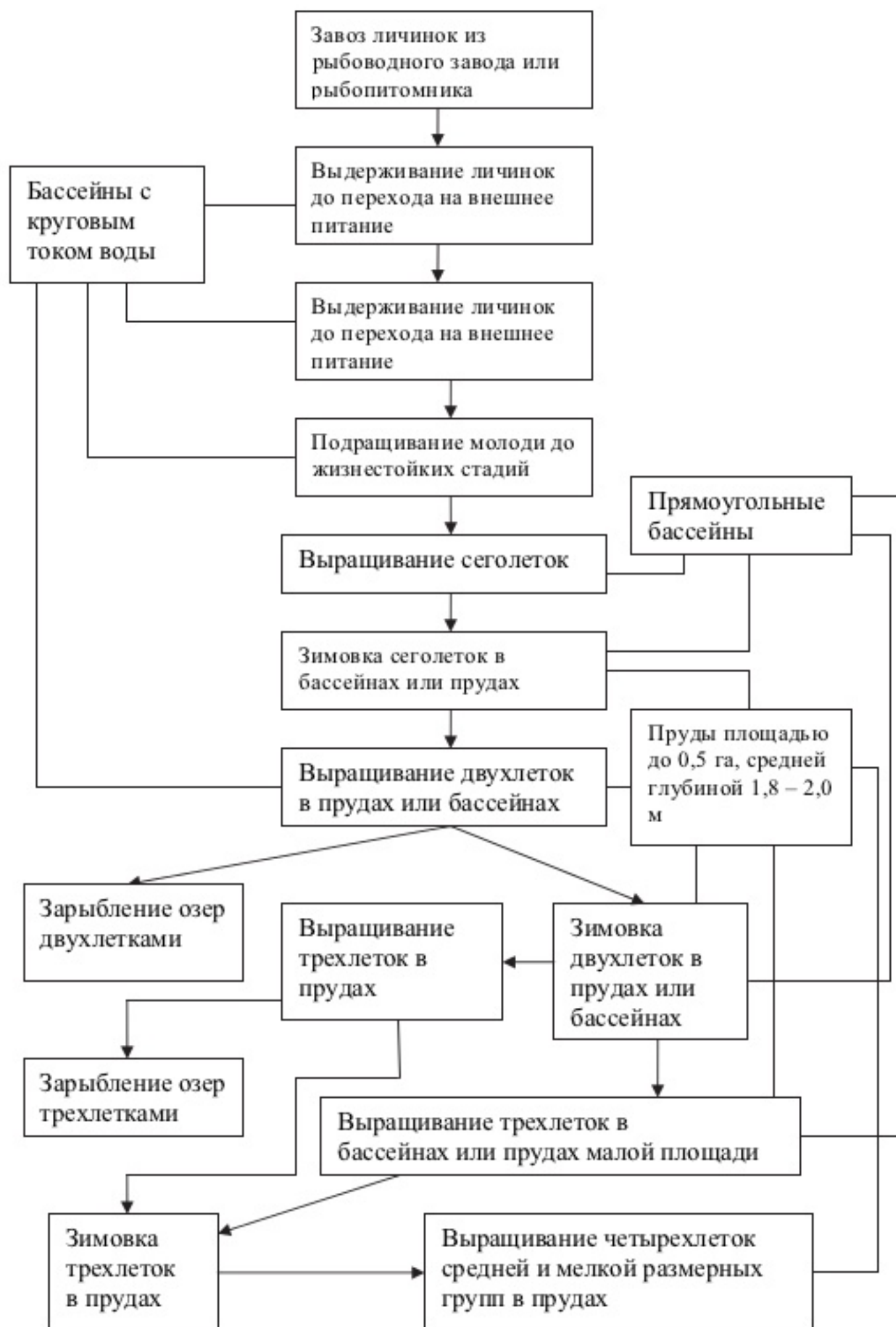


Рисунок 6 – Схема процесса выращивания посадочного материала осетровых рыб

лет. Ввиду неравномерности роста осетровых и четкого выделения среди особей одного возраста крупной, средней и мелкой размерных групп, даже 5-летний возраст достижения русским осетром товарной массы можно считать условным.

В результате исследований, проведенных ТОО «КазНИИРХ», выявлено, что средней массы 3 кг достигают лишь 5 – 10% четырехлеток русского осетра; 90 – 95% четырехлеток имеют массу 0,3 – 2,5 кг, с преобладанием (около 66%) особей мелкой размерной группы. Это требует разработки дополнительных биотехнических приемов выращивания именно для особей средней и мелкой размерных групп осетровых рыб. Целью разработок в данном случае является ускорение их роста и достижение товарной кондиции в наиболее короткие сроки.

Массу русского осетра 3 кг следует считать товарной также условно, при этом ориентация была сделана на нормативные показатели, разработанные российскими учеными для гибрида «белуга х стерлядь» (бестер). В дальнейшем необходима разработка стандартов товарных кондиций отечественных осетровых рыб, выращиваемых с целью получения двух видов пищевой продукции: балычных изделий и живой рыбы для приготовления ухи. Биотехника выращивания бестера и других гибридов стерляди (остер, шистер и др.), разработанная в СССР, а затем и в России, ориентирована в основном на получение товарной продукции живой рыбы, предназначенной для приготовления ухи [3].

Ввиду сокращения запасов осетровых рыб в естественных водоемах, в некоторых создаваемых озерно-товарных рыбоводных хозяйствах, особенно Аральского района Кызылординской области, возможно зарыбление озер двухлетками севрюги, русского осетра и его гибридов с севрюгой и стерлядью для дальнейшего выращивания товарной продукции осетровых рыб по схеме многолетнего нагула, т.е. рыбы-сырца для изготовления балычных изделий.

3.2 Производственные процессы при выращивании осетровых рыб в рыбоводных хозяйствах Казахстана

Доставка и размещение предличинки осетровых рыб. Предличинки, доставленные на хозяйство с осетрового рыбоводного завода, размещаются в специальных бассейнах, расположенных в закрытом помещении. Важным биотехническим мероприятием при выдерживании является контроль за поведением предличинки и определение времени начала кормления.

Для этапа выдерживания характерны следующие признаки нормального поведения. Предличинки с момента высадки в бассейны находятся в движении с небольшими паузами покоя. Как правило,

вначале они равномерно распределяются по площади бассейнов. Чтобы не было больших скоплений личинок в отдельных местах бассейнов, нужно применять затемнение. Водообмен в бассейнах следует делать таким, чтобы предличинки не сносились током воды к водосбросу. Лучше, когда вода в бассейны подается через флейту.

Для второй половины этапа выдерживания характерно образование веерообразных скоплений у дна и стенок бассейна – так называемый период роения. Скопление предличинок имеет устойчивый характер и в тех случаях, когда они образуются в зонах с низким водообменом, возможен повышенный отход. В это время важно поддерживать нормальный водообмен в бассейнах и следить за содержанием кислорода в воде (раздел 2). Распад скоплений предличинок служит сигналом к началу первого кормления. С началом выброса меланиновых пробок заканчивается период выдерживания и начинается период подращивания молоди.

Подращивание молоди и выращивание сеголеток. При переводе на внешнее питание в качестве корма используются науплии артемии, зоопланктон, рубленые олигохеты, другие живые и искусственные стартовые корма. Корм в бассейнах должен присутствовать постоянно. Особое внимание в это время следует уделять очистке бассейнов от неиспользованного корма с периодичностью 2-4 часа. При переходе личинок на внешнее питание начинается процесс подращивания. Главным фактором, лимитирующим рост и выживаемость в этот период, становится полноценное питание.

Свободным эмбрионам, поднявшимся на плав, начинают давать немного комбикорма в виде пыли еще до рассасывания пигментной пробки с целью выработки положительной пищевой реакции. После рассасывания пигментной пробки начинают давать крупку размером 50-100 микрон. Период адаптации к корму длится 2-3 суток, одновременно с комбикормом личинок следует кормить мелконарезанными олигохетами и молодью дафнии магна. При использовании добавок живых кормов кормление комбикормом не прекращают. Лучшие результаты отмечены, когда внесение кормов осуществляют на ранних стадиях развития осетровых, до «роения», т.е. в начале образования «ряби» на поверхности воды в емкостях для выдерживания [5].

Важным технологическим фактором подращивания личинок в бассейнах является плотность посадки. Она позволяет формировать пищевой поисковый рефлекс, в определенной мере управлять процессом роста и развития, а в целом – объемом производства молоди. Рекомендуемая плотность посадки личинок русского осетра и севрюги указана в таблице 4.

В процессе выращивания проводится контроль за плотностью посадки молоди и размерной структурой группы рыб в каждом бассейне: для этого необходима сортировка крупных и мелких рыб. Сортировку рекомендуется проводить 1 раз в 10 дней в первые два месяца выращивания, а впоследствии – по необходимости.

При выращивании молоди расход воды устанавливается в соответствии с оптимальным содержанием кислорода (8-10 мг/л). Для рыб массой до 100 мг расход воды в бассейнах составляет 0,8 - 3,0 л/мин в расчете на 1 кг массы рыбы. По мере роста личинок и мальков его увеличивают до 6-7 л/мин \times кг⁻¹, затем, при выращивании сеголеток, снова снижают до 0,8 - 3,0 л/мин \times кг⁻¹.

Оптимальная температура воды должна быть 18-23 °С, уровень растворенного в воде кислорода – 8 мг/л, рН – 6,5-7,5.

До достижения средней массы молоди 3 г светлое время суток должно составлять 22 часа (темное – 2 часа; световой режим «день – ночь», выраженный формулой 22 - 2). При этом необходимо, чтобы в течение всего светлого времени суток молодь питалась, несъеденный корм необходимо удалять через 15 минут после начала кормления.

Кормление молоди до массы 3 г при бассейновом выращивании проводят стартовым комбикормом. Суточный рацион определяется по таблице 3.

Таблица 3 – Суточный рацион кормления молоди осетровых рыб при подращивании в бассейнах

Этап питания или масса рыб, мг	Суточная норма, % от массы тела	Кратность кормления
Смешанное питание	2	5-7
От активного питания до 1000	10	15-18
1000-3000	7	6-8
3000-5000	5	4-6
5000 – 10000	5	4-6

В условиях недостаточной освещенности цеха необходимо предусмотреть дополнительное освещение: над каждым бассейном на высоте 2-3 м устанавливаются две лампы дневного света мощностью 60 Вт.

Рекомендуемые временные нормативы подращивания молоди севрюги, русского осетра в бассейнах представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Рекомендуемые нормативы при подращивании молоди русского осетра и севрюги

Показатели	Ед. изм.	Значения	
		севрюга	русский осетр
Плотность посадки предличинок	тыс. шт./м ²	1,0	1,0
Исходная масса	мг	20	30
Выживаемость молоди от предличинок	%	25	25
Конечная масса	г	3,0	1,0
Период выращивания	сутки	65	30

Молодь русского осетра после достижения средней массы 1,0 г направляется на дальнейшее подращивание в прямоугольные бассейны согласно временным нормативам, представленным в таблице 5.

Таблица 5 – Временные нормативы конечного этапа Подращивания молоди русского осетра

Показатели	Ед. изм.	Временные нормативы
Плотность посадки молоди	шт./м ²	200
Исходная масса	г	1,0
Выживаемость молоди	%	70
Конечная масса	г	10,0
Период выращивания	Сутки	30

После того, как молодь достигла средней массы 3 г, количество часов светлого времени суток уменьшается на 1 час, количество часов темного – увеличивается, т.е. световой режим «день – ночь» выражается формулой 21 – 3. В течение всего светлого времени суток необходимо обеспечить питание молоди, несъеденный корм удалять через 15 минут после начала кормления.

Выращивание сеголеток осетровых рыб. По достижении молодь необходимой средней массы (севрюга – 2 – 3 г, русский осетр – 10 г) ее переводят в прямоугольные бассейны. Как показали исследования Казахского НИИ рыбного хозяйства, наилучшей плотностью посадки молоди является 500 шт./м² для севрюги и 100 шт./м² для русского осетра. Ввиду тугорослости севрюги и относительно быстрого роста русского осетра приведенные плотности посадки являются обоснованными.

Одновременно с посадкой молоди в бассейны проводится ее сортировка. Крупные, средние и мелкие особи высаживаются отдельно друг от друга. При этом необходимо следить не только за показателем плотности посадки, но и за расходом воды в каждом бассейне, который должен быть равен 0,8 – 3,0 л/мин на 1 кг живой массы молоди.

После рассадки молоди ее еще продолжают кормить стартовым искусственным кормом с добавлением живого (фарш из дафнии магна или пресноводной креветки) в соотношении 1:1. Но постепенно необходимо приучать молодь к искусственному продукционному корму. Добавку живого корма при этом сокращать не рекомендуется.

Схема перевода молоди осетровых рыб на кормление продукционным кормом представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Дни кормления молоди осетровых рыб стартовым и продукционным кормом после пересадки на выращивание сеголеток

Наименование	Дни кормления										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Стартовый корм, % суточного рациона	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	-
Продукционный корм, % суточного рациона	-	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Живой корм, % от искусственного	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

При выращивании сеголеток светлое время суток должно составлять 18 часов (темное – 6 часов; применяется световой режим «день – ночь», выраженный формулой 18 - 6). При этом необходимо, чтобы сеголетки питались в течение всего светлого времени суток, несъеденный корм необходимо удалять через 25 минут после начала кормления.

При выращивании в бассейнах осетровые рыбы имеют сильную индивидуальную изменчивость по скорости прироста массы тела. Большие отличия в размерах особей одного и того же возраста приводят к еще более резкому отставанию в росте особей, меньших по размерам. Во избежание этого молодь и сеголеток осетровых рыб 1 раз в 10 дней сортируют на две – три группы по массе тела. При этом рост рыб

выравнивается, различия между группами уменьшаются, увеличивается выход продукции [6,7,8].

Плановый график роста сеголеток русского осетра и севрюги при выращивании в бассейнах представлен в таблице 7.

Таблица 7 – Плановый график роста сеголеток осетровых рыб

Предполагаемая дата определения показателя средней массы	Средняя масса сеголеток, г	
	русский осетр	севрюга
10.08.	11	3,5
15.08.	13	4
20.08.	15	5
25.08.	17	6
05.09.	22	7
15.09.	25	9
01.10.	35	11
15.10.	50	13

Зная планируемую среднюю массу сеголеток, их количество и кормовой коэффициент продукционного корма, можно определить потребность сеголеток в искусственных кормах по формуле:

$$N = (M - m) \times n \times \text{КК},$$

где N – потребность сеголеток в искусственных кормах,
M – предполагаемая средняя масса к очередной дате контрольного облова (определения показателя средней массы), г,
m – средняя масса, полученная в результате проведения текущего контрольного облова, г,
n – количество рыб в бассейне, шт.,
КК – кормовой коэффициент искусственного корма, ед.

Как указывалось выше, обязательным условием является кормление искусственным кормом с добавлением живого в соотношении 1 : 1.

Для определения потребности сеголеток в искусственном корме можно пользоваться также данными суточного рациона, представленными в таблице 8.

Таблица 8 - Суточная норма кормления молоди и сеголеток осетровых рыб в бассейнах, в зависимости от температуры воды (°С)

Масса тела, г	Суточная норма кормления продукционным кормом, % от массы тела			
	12 – 17°С	17 – 20°С	20 – 24°С	24 – 27°С
3,0 – 50,0	6 - 8	5 - 10	8 - 10	6 - 8
50,0 – 100,0	4	4 - 5	5	3 - 4

Выращивание сеголеток русского осетра и севрюги в прямоугольных бассейнах производится согласно временным рыбоводно-биологическим нормативам, приведенным в таблице 9.

Таблица 9 – Рекомендуемые временные нормативы при бассейновом выращивании сеголеток русского осетра и севрюги

Показатели	Ед. изм.	Временные нормативы	
		севрюга	русский осетр
Плотность посадки молоди	шт./м ²	500	100
Средняя масса молоди	г	3,0	10,0
Выживаемость сеголеток от молоди	%	70	85
Средняя масса сеголеток	г	13	50
Упитанность по Фультону	ед.	0,5	0,8
Рыбопродуктивность по сеголеткам	кг/м ²	3,7	4,0
Выход сеголеток	кг/м ²	5,0	5,0

По схеме, представленной в настоящем подразделе, производится также выращивание сеголеток сибирского осетра, молодь которого получена из рыбоводных модулей с замкнутым циклом водоснабжения (УЗВ) [7].

Зимовка сеголеток осетровых рыб. Зимовка сеголеток осетровых рыб проводится в зимовальных прудах карповых хозяйств и рыбоводных бассейнах, установленных в закрытом помещении.

Осенний облов и пересадку осетровых рыб на зимовку проводят в октябре-ноябре, при снижении температуры воды до 10 °С, чтобы уменьшить стресс. Пруды для зимнего содержания осетровых рыб должны быть предварительно подготовлены. Мягкую водную растительность удаляют из прудов, ложе планируют, обрабатывают хлорной известью и промывают. Загрузка сеголеток осетровых в

зимовальный пруд при 5-10 – суточном водообмене может составить 5 - 10 т/га.

Как показали результаты исследований ТОО «Казахский НИИ рыбного хозяйства», выживаемость годовиков осетровых рыб в зимовальных прудах напрямую зависит от индивидуальной массы сеголеток и процентного соотношения их крупной, средней и мелкой размерных групп.

Для обеспечения максимальной выживаемости годовиков в зимовальные пруды следует помещать сеголеток русского осетра массой не менее 70 г, т.е. особей средней и крупной размерных групп. Сеголеток же русского осетра массой менее 70 г, а также сеголеток севрюги следует размещать на зимнее содержание в пластиковые бассейны, установленные в закрытом помещении. Водоснабжение бассейнов с зимующими сеголетками осетровых осуществляется из артезианских скважин и прудов-отстойников; необходимым условием является соответствие качества подаваемой воды требованиям для осетровых рыб (раздел 2).

Во время зимнего содержания в бассейнах рыбу подкармливают, суточный рацион при температуре воды 1-2^oC принимается равным 1% от массы тела в сутки, при большей температуре – в соответствии с данными таблицы 8. Кратность кормления в первые 4 месяца зимовки – 1-2 раза в сутки, в зависимости от температуры воды, последующие 2 месяца – 2-4 раза в сутки [7,8].

За время зимнего содержания в бассейнах прирост сеголеток русского осетра составляет 62,5% от первоначальной массы тела.

Выживаемость годовиков русского осетра и севрюги в зимовальных прудах (при соблюдении вышеуказанных требований) составляет 75 – 80%, в бассейнах – 80%.

Выживаемость годовиков сибирского осетра, молодь которых была получена от «одомашненных» производителей, при зимовке в бассейнах с водоснабжением из естественного водоема, при отсутствии кормления в зимний период составляет 50%, что в опытах ТОО «КазНИИРХ» было связано с отсутствием кормления в зимний период. Наилучшим вариантом в данном случае является содержание в бассейнах, снабжаемых водой артезианских скважин с температурой не менее 14^oC или специально подогреваемой водой, чтобы сеголетки могли питаться и в зимнее время. Рыбу в этом случае при содержании в бассейнах необходимо подкармливать, согласно данным таблицы 8.

Зимнее содержание сеголеток сибирского осетра в зимовальных прудах нецелесообразно ввиду малой выживаемости (15%).

Выращивание двухлеток и трехлеток осетровых рыб в прудах. Двухлетки и трехлетки русского осетра, севрюги и сибирского осетра выращиваются в специально подготовленных карповых прудах.

Как было указано в разделе 3, для выращивания осетровых рыб рекомендуют пруды площадью не более 0,5 га, средней глубиной 1,8-2,0 м, без зарослей, с незаиленным дном, богатые зообентосом. Пруды с большей площадью менее пригодны, так как в них сложнее достичь достаточного уровня интенсификации, сложнее обеспечить нужный водообмен (не ниже 5-суточного, 20 л/сек на 1 га площади водного зеркала). Особенно водообмен необходим летом в ночное время, когда температура воды выше 25 °С; его регулируют в зависимости от погоды, плотности посадки рыб, их массы и количества задаваемого корма, добиваясь оптимальных показателей термического и газового режимов. Кроме того, в больших прудах практически невозможно осуществлять сортировку выращиваемой рыбы.

Температурный оптимум для прудового выращивания осетровых – 20–25°С. Повышение в прудах температуры воды до 28°С опасно и может вызвать массовый отход. В этот период необходима круглосуточная, усиленная подача свежей воды, временное прекращение кормления рыбы.

Для успешного выращивания осетровых содержание растворенного в воде кислорода должно сохраняться на уровне не менее 6 мг/л. При снижении содержания кислорода усиливают проточность, в случае необходимости пускают в ход аэрационную установку.

Меры по защите прудов от дикой рыбы необходимы только на первых этапах выращивания двухлеток, практически в первые 2 месяца. Затем, когда средняя масса двухлеток достигнет 250-300 г, они могут использовать мелкую сорную рыбу в качестве дополнительного источника живого корма. Поэтому для облегчения водообмена в этот период можно ставить на водовпускных сооружениях обычную редкую решетку, предотвращающую выход выращиваемых рыб, но свободно пропускающую мелкую рыбу.

При прудовом выращивании имеют место следующие основные рыбоводные процессы:

- зарыбление;
- рыбоводно-мелиоративные мероприятия;
- кормление рыбы;
- контрольные обловы;
- осенний облов и организация зимовки.

В прудах перед зарыблением проводят соответствующие рыбоводно-мелиоративные мероприятия. Перед заливом пруды известкуют, вносят 2-5 т/га перепревшего навоза и 50 кг/га

минеральных удобрений. Зарыблять их рекомендуется через 10-12 дней после залития, когда будет достигнут достаточный уровень развития естественной кормовой базы.

При зарыблении следует уравнивать температуру воды в транспортной емкости и в прудах с тем, чтобы разница не превышала 3°C, а затем осторожно выгрузить посадочный материал в пруд, одновременно подсчитывая количество и определяя среднюю массу. Оптимальная плотность посадки годовиков русского осетра составляет 700 - 1000 шт./га, севрюги – 200 шт./га, она корректируется в зависимости от индивидуальной массы и исходной продуктивности прудов.

Плотность посадки двухгодовиков русского осетра – 560 - 600 шт./га, севрюги - 80 шт./га.

Самый высокий темп роста осетровых наблюдается при температуре воды 22-26⁰ С, в тех водоемах, где, наряду с хорошими температурными условиями и достаточным количеством кислорода (6-8 мг/л), имеется хорошая кормовая база.

Контрольные ловы проводят не реже двух раз в месяц. В дни с высокой температурой все операции с рыбой во избежание отходов необходимо заканчивать до 9 часов утра и в последующее время суток осуществлять усиленный водообмен или аэрацию воды в прудах. На основании результатов контрольного лова производится корректировка рационов кормления и плана рыбоводно-мелиоративных мероприятий, а иногда - и плотности посадки рыб.

Эффективным путем улучшения мелиорации прудов с осетровыми рыбами, повышения их рыбопродуктивности является выращивание в поликультуре с белым амуром и белым толстолобиком. Белый амур, поедая мягкую и жесткую водную растительность, способствует обеспечению необходимого жизненного пространства для осетровых рыб в прудах, сохранению и повышению естественной рыбопродуктивности последних. То же обеспечивается при дополнительном содержании белого толстолобика, поедающего фитопланктон. Оптимальная плотность посадки годовиков белого амура для хозяйств юга Казахстана – 100 шт./га, белого толстолобика – 50 – 100 шт./га. Возраст белого амура и белого толстолобика при совместном выращивании с осетровыми рыбами не должен превышать 3-летнего [6,7,8].

Временные нормативы выращивания двухлеток осетровых рыб, предлагаемые ТОО «Казахский НИИ рыбного хозяйства» на основании результатов собственных исследований, приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Временные нормативы выращивания двухлеток русского осетра и севрюги в прудах

Показатели	Ед. изм.	Временные нормативы			
		русский осетр	севрюга	белый амур	белый толстолобик
Плотность посадки годовиков	шт./га	700-1000	200	90	250
Средняя масса годовиков	г	100	50	50	30
Выживаемость двухлеток	%	70	50	95	90
Средняя масса двухлеток	г	350	250	2000	700
Рыбопродуктивность: -естественная	кг/га	100	10	-	-
-за счет кормления искусственным продукционным кормом	кг/га	100	10	-	-
-общая	кг/га	200	20	170	150
Кормовой коэффициент продукционного корма	ед.	5,0	5,0	-	-
Количество продукционного корма	кг/га	750	50	-	-

Временные нормативы выращивания трехлеток осетровых рыб, предлагаемые ТОО «Казахский НИИ рыбного хозяйства» на основании собственных результатов исследований, представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Временные нормативы выращивания трехлеток
русского осетра и севрюги

Показатели	Ед. изм.	Временные нормативы	
		русский осетр	севрюга
Плотность посадки Двухгодовиков осетровых рыб	шт./га	560-600	80
Средняя масса двухгодовиков	г	300	250
Выживаемость трехлеток	%	95	70
Средняя масса трехлеток	г	750	600
Выход продукции трехлеток осетровых рыб	кг/га	400	34
Примечание - Показатели по растительной рыбе приведены в таблице 10.			

При выращивании четырехлеток, пятилеток и более старших особей осетровых рыб в прудах расчет посадки производится с использованием следующих данных:

- рыбопродуктивность прудов по русскому осетру – 170 кг/га, по севрюге – 20 кг/га;

- индивидуальный прирост старших возрастных групп за сезон:
- русского осетра – 1,0 кг (крупные), 0,6 кг (средние), 0,3 кг (мелкие),
- севрюги – 0,3 кг (крупные), 0,2 кг (средние), 0,1 кг (мелкие);

- выживаемость при выращивании в прудах – 100%;
- дополнительная посадка (обязательная!) годовиков или двухгодовиков растительной рыбы:

- белого амура – 100 шт./га;
- белого толстолобика – 50 – 100 шт./га.

Временные нормативы, рассчитанные на основе приведенных данных, отражены в таблице 12.

Таблица 12 - Рекомендуемые нормы выращивания четырех- и пятилеток осетровых рыб

Показатели	Ед. изм.	Временные нормативы	
		русский осетр	севрюга
Выращивание четырехлеток			
Рыбопродуктивность:			
-естественная	кг/га	100	10
-за счет кормления искусственным продукционным кормом	кг/га	100	10
-общая	кг/га	200	20
Плотность посадки трехгодовиков	шт./га	410	65
Средняя масса трехгодовиков	г	750	600
Средняя масса четырехлеток	г	1250	800
Выживаемость четырехлеток	%	97	98
Выход продукции четырехлеток осетровых рыб	кг/га	500	50
Выращивание пятилеток			
Плотность посадки четырехгодовиков	шт./га	400	70
Средняя масса четырехгодовиков	г	1200	800
Средняя масса пятилеток	г	1700	1000
Выживаемость пятилеток	%	99	100
Выход продукции пятилеток осетровых рыб	кг/га	680	70
Примечание – Рыбоводно-биологические показатели по растительноядным рыбам, выращиваемым в поликультуре, такие же, как и при выращивании двухлеток осетровых рыб.			

Как видно из данных, представленных в таблицах 10, 11, 12, при постоянном значении рыбопродуктивности выход осетровых рыб из прудов постепенно повышается. Общий выход продукции отечественных осетровых рыб при выращивании в прудах малой площади, по предварительным данным, не должен превышать 1000 кг/га, так как дальнейшее увеличение массы осетровых на единицу площади прудов требует увеличения водообмена, что ведет к уменьшению естественной рыбопродуктивности прудов и, соответственно, снижению штучного (индивидуального) прироста рыб.

Двухлеток и мелких трехлеток русского осетра и севрюги, а также сибирского осетра можно выращивать и в бассейнах, снабжаемых артезианской водой. Биотехника принципиально не отличается от выращивания в бассейнах сеголеток, выживаемость при выращивании в бассейнах – 85 - 90%, выход рыбы – 5,0 кг/м² [8].

3.3 Особенности кормления ремонтно-маточного поголовья осетровых рыб

Выращивание отечественных осетровых рыб в бассейнах и прудах до необходимой весовой кондиции, как показали исследования ТОО «КазНИИ рыбного хозяйства», возможно лишь при кормлении искусственными кормами.

Наряду с искусственными кормами в состав пищи осетровых рыб должна входить естественная пища, являющаяся важным источником витаминов и микроэлементов. Она стимулирует перистальтику кишечника, увеличивает объем пищевой массы и повышает пористость балластных веществ, в которые входят частицы почвы и грубой растительности. Из естественных кормов осетровые отдают предпочтение бентосу, из планктонных ракообразных охотнее используют крупные формы ветвистоусых рачков (дафния магна и дафния пулекс). Поэтому оценка состояния запасов зоопланктона и зообентоса является косвенным показателем благополучного ведения процесса выращивания рыбы в прудах, правильного режима кормления. Отсутствие в пробах зоопланктона и бентоса указывает на напряженное состояние кормления рыб, о недостатке или низком качестве задаваемых комбикормов.

В состав искусственных кормов для осетровых рыб должно входить: белка – 40 – 45%, жиров – 5 – 8%, углеводов – 10 – 12%. С кормом они должны получать все витамины. Из минеральных веществ особо необходимы соединения натрия, калия, кальция, фосфора, азота, железа, меди, магния, йода, фтора, кобальта. В пище осетровых должны находиться все незаменимые аминокислоты в доступном состоянии для потребления. [10,11].

В предыдущем подразделе упомянуто, что для кормления молоди применяются стартовые искусственные корма, характеризующиеся повышенным содержанием белка, витаминов и минеральных веществ. Из кормов, разработанных НПЦ по осетроводству «БИОС», применяются рецептуры ОСТ-5, ОСТ-6, из импортных, рекомендуемых к применению в рыбоводных хозяйствах Казахстана – «Aller Futura» и «Aller Performa» производства компании «Aller Aqua» (Дания), а также корма компании «Correps» (Нидерланды).

Для повышения естественной кормовой базы прудов применяют мелиорацию, известкование и удобрение. Направленное воздействие на сообщества гидробионтов (зоопланктон, бентос) повышает обеспеченность рыб естественным кормом. Результатом направленного формирования естественной кормовой базы является увеличение в десятки раз продукции кормовых организмов, снижение затрат комбикормов.

Для кормления двухлеток и более старших возрастных групп ремонтного поголовья применяются корма рецептуры ОТ-6, разработанные НПЦ по осетроводству «БИОС». ТОО «КазНИИ рыбного хозяйства», совместно с ТОО «КазНИИ переработки пищевой продукции» разработало ряд новых рецептов кормов для осетровых, изготовляемых из местного сырья, которые показали лучший прирост рыбы по сравнению с кормом ОТ-6 и импортными аналогами. При формировании ремонтно-маточных стад сибирского осетра в бассейнах лучшие результаты дает применение кормов производства компании «Correns», предназначенных для кормления ремонтного поголовья, производителей и рыб, продуцирующих пищевую черную икру.

Снижение затрат кормов на единицу веса рыбы во многом зависит от сбалансированности рациона по всем питательным веществам и прежде всего, по аминокислотам, витаминам и минеральным элементам. В кормосмеси, сбалансированной по аминокислотам, белок используется лучше, нежели при кормлении кормами, несбалансированными по содержанию отдельных аминокислот.

Задаваемые рыбам корма должны быть доброкачественными. Чтобы убедиться в этом, при поступлении их в хозяйство следует провести экспертизу качества продуктов. Она сводится к выяснению свежести корма – сохранение цвета, запаха, отсутствие зараженности патогенными бактериями и грибами, содержания необходимого количества питательных веществ, характерных для данного корма.

Оптимальный диапазон температур, при котором осетровые интенсивно питаются и растут, лежит в пределах 21 – 25 °С. Такая большая амплитуда позволяет осуществлять кормление с начала и до конца периода пребывания рыбы в прудах.

Корм рекомендуется вносить в водоем 2 – 3 раза. Второй раз корм целесообразно вносить не позднее 19 часов, а весной и осенью - 16 часов, т.е., за 3 – 4 часа до захода солнца. Первый раз надо кормить рано утром – в 6 – 7 часов, когда рыба особенно охотно потребляет корм. Многократное в течение суток кормление позволяет при равном количестве корма повышать рыбопродуктивность и снижать кормовой коэффициент. Корм следует задавать строго в одни и те же часы, осетровые привыкают ко времени дачи корма и сами подходят к

кормовым местам. Вносят корма только в хорошо мелиорированные пруды, на специально установленные кормовые места (кормушки, кормовые дорожки).

Кормовой коэффициент при выращивании отечественных осетровых рыб в прудах не должен превышать 5 единиц. Повышение кормового коэффициента свидетельствует о неблагополучном состоянии естественной кормовой базы.

3.4 Транспортировка осетровых рыб

Перевозка живой рыбы – важное звено в общей цепи рыбоводных мероприятий. Емкости для перевозки икры на всех стадиях развития можно использовать только после их обработки 10-20%-ным раствором хлорной извести и тщательно промытых водой. Перед погрузкой в емкость рыбу обрабатывают в антипаразитарных ваннах с 5%-ным раствором поваренной соли по общепринятой в рыбоводстве методике [10].

Личинок (свободных эмбрионов) и мальков осетровых перевозят в полиэтиленовых пакетах. Норма загрузки на пакет емкостью 40 л воды – 5 000 шт. личинок или 240 г молоди в живом весе. Обязательным условием является закачка пакетов кислородом и помещение в изотермические ящики, благодаря чему в пакетах поддерживается постоянная температура воды и значительно уменьшается вероятность повреждения пакетов с рыбой при транспортировке.

Совершенно недопустима перевозка рыбы из хозяйств и водоемов, в которых зарегистрированы такие заболевания, как краснуха, бранхиомикоз, фурункулез, инфекционная анемия и др.

При перевозке рыбы высокие требования предъявляются к качеству воды. Для заполнения емкостей можно использовать только чистую воду, не содержащую вредных и ядовитых примесей. Для перевозки используют воду, активная реакция (рН) которой нейтральная или слабощелочная. При остановках в пути воду обязательно аэрируют.

Сеголеток, годовиков, двухлеток и особей старших возрастных групп осетровых рыб перевозят в открытых и закрытых специализированных емкостях. В зависимости от способа аэрации воды в качестве емкостей используют живорыбные машины с компрессорными установками.

Взрослых рыб можно перевозить в брезентовых чанах. Перед транспортировкой рыбы на дальние расстояния ее необходимо выдержать в проточной воде в течение 24-60 ч для освобождения ее кишечника от содержимого, что способствует сохранению нормального

гидрохимического режима в емкостях на протяжении более длительного времени.

Для расчета количества осетровых рыб, перевозимых живорыбным транспортом, и длительности транспортировки используют данные таблицы 14, составленной по материалам научно-исследовательских работ ТОО «КазНИИРХ». Перед загрузкой необходимо определить температуру и содержание кислорода в воде, залитой в емкость для перевозки рыбы [8].

Привезенная рыба проходит карантин в течение 20 сут. в карантинных прудах, бассейнах, садках.

Таблица 14 - Опыт перевозки осетровых рыб ТОО «Каз НИИ рыбного хозяйства»

Год	Вид рыбы	Возраст	Объем живорыбной емкости, м ³	Загрузка		Плотность загрузки и рыбы, кг/м ³	Подача кислорода	Длительность перевозки, час	Температура, °С	Выживаемость при перевозке, %	Примечание
				шт.	кг						
2007	русский осетр, севрюга	сеголетки	3,0	-	55	18,3	проводилась	2,0	16°С	100	-
2009	русский осетр	личинки	0,04	5,0	-		закачка в пакеты				полиэтиленовые пакеты, помещенные в изотермический ящик
2009	русский осетр	сеголетки	2,0	-	50	25,0	не проводилась	2,0	17°С	100	-
2009	русский осетр	сеголетки	0,04	-	4,4	10,0	закачка в пакеты	30,0	16°С	99,7	полиэтиленовые пакеты
20	сибир	сеголе	5,0	-	60,0	12,0	проводилась	30,0	16°С	100	емкость

10	ский осетр	тки										в термбу дке
20 10	сибир ский осетр	сеголе тки	0,2	-	4,4	22,0	не проводилась	1,5	18°C	100		-
20 10	сибир ский осетр	сеголе тки	4,0	-	121, 3	30,3	не проводилась	3,0	15°C	52,4		-
20 11	сибир ский осетр	сеголе тки	2,0	-	46,0	23,0	проводилась	38,0	17 °C	100		термбу дка

4 Теоретические основы формирования ремонтно-маточных стад осетровых рыб

Задачи селекционно-племенной работы с гибридом «бестер» определены И.А.Бурцевым в 1971 г. Он указывал, что при выращивании ремонтного поголовья, наряду со стабилизацией морфологических признаков необходимо улучшать следующие хозяйственные свойства выращиваемых рыб:

- скорость роста,
- эффективность усвоения применяемых искусственных кормов,
- жизнестойкость,
- устойчивость к действию неблагоприятных факторов среды, к паразитарным и инфекционным заболеваниям.

При отборе на племя выбраковываются рыбы с уродливыми плавниками, сросшимися или чрезмерно крупными жучками, с чрезмерно большой головой, с чрезмерно длинным рострумом и т.д.

При формировании ремонтно-маточного стада осетровых рыб на рыбноводном хозяйстве необходимо придерживаться следующих основных положений:

- скрещивание для получения исходного материала (при выращивании гибрида «бестер» - БС, ББС, БС х ББС; при выращивании русского осетра, белуги, севрюги – гибридов между озимой и яровой расами, между популяциями одного вида разного географического происхождения, между гетерозиготными популяциями);

- формирование ремонтного стада должно проводиться из крупных сеголеток (10 - 15%); - при осеннем отборе двухлеток на племя оставляют только самых крупных и упитанных особей (10%);

- в маточное стадо переводят самых скороспелых самцов, остальных отбраковывают по мере созревания или определяя пол методом биопсии;

- самок на племя оставляют также самых скороспелых.

При отборе производителей необходимо сохранять и улучшать следующие хозяйственные признаки:

- скороспелость,
- сокращение длительности повторного созревания самок,
- увеличение плодовитости,
- увеличение жизнестойкости потомства.

При оценке производителей по качеству потомства проверяют преимущественно самок – по качеству икры и выживаемости эмбрионов, личинок, молоди и сеголеток в бассейнах, двухлеток в прудах.

Для селекционно-племенной работы с «чистыми» видами осетровых рыб необходимо иметь сведения о популяционной структуре вида и генетической структуре отдельных популяций [10].

Из «чистых» видов лучше всего разработана методика селекционно-племенной работы с сибирским осетром. Одним из главных условий является обеспечение генетической разнокачественности за счет пополнения создаваемого ремонтно-маточного стада особями из других популяций (кроме ленской) – байкальской и обской, а также полученных в искусственных условиях. При этом в рыбноводном хозяйстве должен проводиться тщательный контроль чистоты линий производителей. Усилия селекционеров должны быть направлены на повышение темпа роста, скороспелости, плодовитости самок и общей жизнеспособности.

При формировании ремонтно-маточного стада осетровых рыб проводится ряд мероприятий:

- отбор производителей и ремонтного молодняка по темпу роста, показателям экстерьера, контроль цитологической картины гаметогенеза; серийное и индивидуальное мечение производителей и ремонтных особей, регулярная бонитировка и паспортизация стада;

- оценка производителей по скороспелости и плодовитости; использование для племенных целей раносозревающих самок;

- оценка производителей по качеству потомства, постановка межлинейных скрещиваний.

- выращивание и отбор племенного рыбопосадочного материала для пополнения ремонтного стада с применением серийного мечения, жесткого отбора по размеру и экстерьеру на 1-м и 2-м годах жизни.

В современной селекционно-племенной работе целесообразно также применение современных генетических методов, в том числе генетического маркирования, оценки наследуемости количественных признаков, мутагенеза и т.д.

Количественные показатели, применяемые при селекционной работе с гибридом «бестер», представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Напряженность отбора различных возрастных групп гибрида «бестер» при формировании ремонтно-маточных стад

Показатель	Значения
Отбор на племя, %:	
сеголеток	12,5
двухлеток	8
трехлеток	90
четырёхлеток	80
пятiletок	65

шестилеток	65
семилеток	55
восьмилеток	40
Отбор на племя в возрасте от 3 до 9 лет, %:	
самцов	15-20
самок	40-50
Примечание – Общая интенсивность отбора от жизнестойкой стадии (сеголетка) составит: для самцов 0,1%, самок - 0,27%.	

Жесткий отбор среди сеголеток и двухлеток вызван неравномерностью роста осетровых. В формируемое стадо, как указывалось выше, отбирают наиболее крупных сеголеток и двухлеток [12].

Расчет количества ремонтного поголовья проводится, исходя из необходимости ежегодного обновления маточного стада на 10-20%, в зависимости от вида рыб [10,12].

Рыбоводно-биологические показатели, применяемые при планировании использования маточных стад плодовитого гибрида «бестер» и сибирского осетра, сформированных в условиях прудовых хозяйств, приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Показатели эксплуатации маточных стад рыб – объектов товарного осетроводства

Наименование	Значения	
	гибрид «белуга х стерлядь»	Сибирский осетр
Возраст достижения половой зрелости, лет:		
самцов	3 – 5	4 – 5
самок	6 - 9	6 - 9
Длительность повторного созревания, лет:		
самцов	1	1
самок	3	1 - 3
Соотношение полов зрелых производителей	1 : 1	1 : 1
Соотношение полов зрелых производителей в общем стаде, с учетом повторного созревания самок, самки : самцы	3 : 1	3 : 1

Средняя кратность использования производителей, раз		
самцов	5	5
самок	3	3
Ежегодное обновление маточного стада, %	20	10
Созревание производителей после инъекции, %		
самцов	80	90
самок	80	-
Резерв зрелых самок (от числа проинъецированных), %	-	30
Рабочая плодовитость 1 самки, тыс. шт. икринок	60	60
Оплодотворение икры, %	80	-
Выход личинок от количества оплодотворенной икры, %	50	-

В связи с длительным сроком созревания осетровых работу по формированию и эксплуатации маточных стад эффективней проводить на базе тепловодных хозяйств с использованием индустриальной технологии, то есть в контролируемых условиях содержания. Все «чистые» виды осетровых (сибирский осетр, белуга, стерлядь, русский осетр), предполагаемые для выращивания на теплых водах, способны к половому созреванию в искусственных условиях [13].

Племенной материал выращивается в бетонных или пластиковых бассейнах, снабжаемых подогретой водой. Кормление осуществляется высокобелковым комбикормом с содержанием протеина более 40%, половина ингредиентов которого - животного происхождения. Сумма тепла – 5000-8000 градусо-дней, максимальная температура не должна превышать 30°C. При таком режиме самки созревают в возрасте 7-8 лет, а самцы – 6 лет. При удовлетворительном кормлении и сумме тепла более 6000 градусо-дней самки могут созревать ежегодно, а при меньшей сумме тепла - пропускают нерестовый сезон. Самцы созревают ежегодно. Режим зимнего содержания племенного материала в условиях тепловодного индустриального хозяйства определяется уровнем температуры, поступающей в рыбоводные емкости и состоянием половых продуктов производителей. В период зимовки при температуре воды ниже 4-5°C прирост массы не планируется, корм задается только для восстановления рыбой потерь энергии, расход воды снижается на 20-30%, плотность посадки может быть увеличена в 1,5 раза. Необходим

дифференцированный подход к оценке температурного режима различных возрастных групп:

- содержание ремонта возможно при использовании разной температуры воды с соответствующей коррекцией режима кормления;

- длительное содержание готовых к нересту производителей при преднерестовой температуре недопустимо. Для содержания таких самок необходимо обеспечить подачу воды из водоемов с естественным температурным режимом.

Основные технологические нормативы эксплуатации промышленных маточных стад сибирского осетра приведены в таблице 15.

Таблица 15 – Рыбоводно-биологические нормативы содержания ремонтно-маточного стада сибирского осетра в условиях индустриальных рыбоводных хозяйств

Показатель	Значения
Возраст достижения половой зрелости, лет:	
самки	6 - 8
самцы	5 - 6
Средняя масса производителей, кг:	
самки	7 - 12
самцы	5 - 8
Соотношение самок и самцов	2 : 1
Резерв зрелых самок, %	30
Повторное созревание, лет	1 - 2
Прирост производителей за период летнего содержания, кг	1 - 2
Температура воды, °С:	
в зимний период	4 - 10
в летний период	18 - 28
в преднерестовый период	14 - 16
при получении половых продуктов	14 - 16
Оптимальный водообмен, раз/час	1
Оптимальное содержание кислорода в воде, мг/л	7 - 9
Кратность использования производителей, раз	не менее 6
Рабочая плодовитость самок, тыс. шт. икринок	60 - 150
Преднерестовый период содержания производителей до инъекции при температурном оптимуме, сут.	6 - 10

Метод получения икры	прижизненный
Ежегодное обновление маточного стада, %	25
Средняя штучная масса ремонта, г	
сеголетки	400
годовики	600
двухлетки	1300
двухгодовики	1500
трехлетки	2300
трехгодовики	2500
четырёхлетки	3600
четырёхгодовики	3800
пяtilетки	5000
пятигодовики	5300
шестилетки:	
самки/самцы	6800/6700
шестигодовики:	
самки/самцы	7200/6900
семилетки:	
самки/самцы	8800/7900
семигодовики:	
самки/самцы	9100/8200
восьмилетки:	
самки/самцы	10600/8800
восьмигодовики:	
самки/самцы	10800/9100

Продолжение таблицы 15

Показатель	Значения
девяtilетки:	
самки/самцы	11700/9900
девятигодовики:	
самки/самцы	12300/10200
десяtilетки:	
самки/самцы	13300/10800
десятигодовики:	
самки/самцы	13600/11100
Выживаемость ремонтного поголовья всех возрастных групп, %	95
Плотность посадки ремонтного поголовья и производителей, шт./м ²	
сеголетки	50

годовики	25
двухлетки	14
двухгодовики	8
трехлетки	8
трехгодовики	8
четырёхлетки	6
четырёхгодовики	6
пятилетки	
самки/самцы	4/6
пятигодовики	
самки/самцы	3/5
шестилетки:	
самки/самцы	3/5
шестигодовики:	
самки/самцы	3/5
семилетки:	
самки/самцы	2/4
семигодовики:	
самки/самцы	1/3
восьмилетки:	
самки/самцы	1/3
восьмигодовики:	
самки/самцы	1/3
девятилетки:	
самки/самцы	1/2
девятигодовики:	
самки/самцы	1/2
десятилетки:	
самки/самцы	1/2
десятигодовики:	
самки/самцы	1/2
Площадь бассейнов для производителей, м ²	от 20
Площадь бассейнов для выращивания ремонтного молодняка, м ²	от 10
Нормы отбора ремонта старших возрастных групп, %	80
Вид корма для ремонтного молодняка и производителей	гранулированный, с содержанием протеина не менее 40%
Кормовой коэффициент, ед.	1,5 – 2,0
Частота кормления, раз/сутки	2

По предварительным данным, полученным ТОО «КазНИИ рыбного хозяйства», при расчетах следует использовать следующие данные средней массы ремонта русского осетра: восьмилетки – 8,0 кг; семилетки – 6,5 кг; шестилетки – 5,7 кг; пятилетки – 4,5 кг; четырехлетки – 3,5 кг; трехлетки – 2,3 кг; двухлетки – 0,9 кг; сеголетки – 0,1 кг.

По данным, полученным НПЦ по осетроводству «БИОС» (Астраханская область), при содержании ремонтных стад различных видов осетровых рыб в условиях прудовых и промышленных рыбоводных хозяйств, сроки достижения половой зрелости будут разными (таблица 16) [14].

Таблица 16 - Сроки созревания осетровых в природных условиях, в промышленных рыбоводных хозяйствах (ИРХ) и на базе бассейновых и прудовых мощностей НПЦ «БИОС»

Вид рыб	Самцы			Самки		
	природные условия	ИРХ	база НПЦ «БИОС»	природные условия	ИРХ	база НПЦ «БИОС»
стерлядь	3 - 4	2*	2 - 4	5 - 6	3 - 4*	3 - 5
русский осетр	6 - 7	3 - 4*	5 - 7	8 - 9	6 - 7**	8 - 10
севрюга	5 - 6	3**	-	7 - 8	5 - 6**	-
белуга	9 - 10	4 - 5*	10 - 13	16 - 18	8 - 10*	18 - 20
сибирский осетр	6 - 7	3 - 4*	6 - 7	10 - 14	6 - 8*	8 - 10
Примечание: *- фактически полученные данные, ** - литературные данные [].						

При формировании маточных стад осетровых рыб на рыбоводных хозяйствах желательно, чтобы размерно-весовые показатели производителей соответствовали таковым природных популяций (таблица 17).

Таблица 17 - Соотношение длины и массы тела у производителей осетровых рыб из природной популяции

Длина, см	Масса тела, кг					
	русский осетр		севрюга		белуга	
	самки	самцы	самки	самцы	самки	самцы
106 - 110	7,0	8,3	-	-	-	-
111 - 115	8,0	9,6	4,5	5,1	-	-
116 - 120	9,2	10,8	5,2	5,7	-	-
121 - 125	10,5	12,2	6,0	6,5	-	-
126 - 130	11,7	13,8	6,6	7,5	-	-
131 - 135	13,3	15,4	7,1	8,1	-	-
136 - 140	14,9	17,3	8,4	9,8	-	-
141 - 145	16,7	19,0	9,2	10,2	-	-
146 - 150	18,5	20,5	9,9	11,3	-	-
151 - 155	-	-	10,6	12,7	-	-
181 - 200	-	-	-	-	43,5	54,0
201 - 220	-	-	-	-	57,0	66,6
221 - 240	-	-	-	-	88,0	95,0
241 - 260	-	-	-	-	113,0	122,0
261 - 280	-	-	-	-	132,0	151,0
281 - 300	-	-	-	-	167,0	171,0

Бонитировка осетровых рыб. Осенняя бонитировка маточного стада проводится при снижении температуры воды ниже 12°C, при котором рыбу обычно прекращают кормить. Вместе с бонитировкой маточного стада проводится бонитировка особей ремонта старших возрастных групп с целью отбора впервые созревающих.

При осенней бонитировке отбирают самок с гонадами на IV, а для некоторых видов и гибридов – на III стадиях зрелости. Самцы ко времени первого созревания самок обычно являются отобранными ранее и могут использоваться, за исключением белуги, ежегодно, так что специального отбора самцов при осенней бонитировке не требуется. Не следует резервировать для следующей нерестовой компании самцов белуги, участвовавших в нересте в текущем году.

При осенней бонитировке желательно впервые созревающих самок, рыб с яичниками на III и III- IV стадиях зрелости, очень зрелых или слабо упитанных самок пометить или отделить от основной группы. Очень зрелые и слабо упитанные рыбы будут готовы к нересту раньше остальных. Впервые созревающие самки, как правило, обычно дают икру невысокого качества.

Для отбора самок при осенней бонитировке оптимально использовать метод определения стадий зрелости гонад при помощи УЗИ. При отсутствии

собственного УЗИ – сканера следует пригласить специалиста с соответствующим оборудованием или провести отбор рыб на основании результатов биопсийного, оперативного или эндоскопического изучения гонад, что требует значительно больше времени, менее эффективно и наносит рыбе дополнительные травмы.

Весенняя бонитировка должна быть завершена до наступления нерестовых температур 10-14 °С. При весенней бонитировке проводится отбор как самок, так и самцов. В процессе бонитировки отбирают только производителей, гонады которых достигли IV стадии зрелости. Отбор самцов наиболее эффективен методом УЗИ – диагностики. Самцов отбирают также по морфологическим признакам, т.к. в искусственно выращенных маточных стадах у большинства видов созревшие самцы имеют выраженный брачный наряд.

При весенней бонитировке самок для извлечения ооцитов и оценки степени их поляризации необходимо применять метод биопсии гонад. Самок, не достигших за период зимовки IV стадии зрелости гонад и с резорбцией ооцитов, отбраковывают и отсаживают на нагул. В случае, если самцы отобраны в соответствии с требованиями осенней бонитировки, специального отбора не требуется, но рекомендуется сохранять их резерв (5 – 10%).

Ооциты, взятые при биопсии самок с гонадами на IV стадии зрелости, подвергают исследованию. Для этого несколько извлеченных от каждой самки ооцитов фиксируют путем кипячения в физиологическом растворе в течение 2 минут. Более удобно фиксировать ооциты путем их обработки паром в бытовой пароварке в «сухом» состоянии в течение 3 минут. Фиксированные пробы должны все время находиться в физиологическом растворе в отдельных для каждой пробы сосудах. Для исследования фиксированные ооциты разрезают в меридиональном направлении (посередине) и изучают под биноклем, оснащенным окуляр-микрометром. Наличие пигмента в желтке ооцита свидетельствует о начале резорбции.

Основным показателем, который исследуется на разрезах ооцитов, является коэффициент их поляризации. Для его вычисления на разрезе измеряют наибольшее расстояние от анимального до вегетативного полюса (L) и расстояние от анимального полюса до верхнего края зародышевого пузырька (I). Оболочки при этом не учитываются.

Коэффициент поляризации (K_p) равен отношению расстояния от анимального полюса до верхнего края зародышевого пузырька (I) к наибольшему расстоянию от анимального до вегетативного полюса (L): $K_p = I / L$

По результатам определения коэффициента поляризации осетровых рыб делят на группы (таблица 18).

После разделения производителей на группы производится планирование дальнейших рыбоводных работ. Самки из 2 и 3 групп могут в

дальнейшем использоваться без повторной биопсии, коэффициент поляризации ооцитов самок из 4 – 5 групп исследуют повторно, в зависимости от расчетного времени их готовности, при этом учитываются представленные в таблице группировочные принципы. Рыбы 5-ой группы, у которых показатель поляризации ооцитов не изменился, после выдерживания при нерестовых температурах в течение 14 – 21 суток относятся к категории незрелых [15].

Таблица 18 - Группы самок по показателю коэффициента поляризации и рекомендации по их использованию

№ п/п	Коэффициент поляризации	Категория	Рекомендации по использованию
1	$K_p \leq 0,05$	перезревшие	отправляются в нагул
2	$0,05 \leq K_p \leq 0,10$	зрелые 1	при достижении нерестовых температур инъецируются любым гормональным препаратом
3	$0,10 \leq K_p \leq 0,12$	зрелые 2	при достижении нерестовых температур инъецируются «сурфагоном»
4	$0,12 \leq K_p \leq 0,15$	близкие к созреванию	инъекции проводятся после выдерживания при нерестовых температурах 7 – 14 суток
5	$0,15 \leq K_p \leq 0,18$	способные к созреванию	Выдерживаются при нерестовых температурах 20 – 40 суток
6	$0,18 \leq K_p$	незрелые	отсаживаются на нагул

Мечение племенных рыб. Неотъемлемой частью племенной работы с рыбами является их мечение. Серийное мечение применяют для маркирования групп, различающихся по происхождению, возрасту и полу. Индивидуальное мечение, при котором каждая особь имеет свою метку, необходимо для учета производителей, их паспортизации, а также при специальных работах: оценка производителей по качеству потомства, изучение возрастной и сезонной динамики селекционных признаков и др. Рыб метят обычно весной при бонитировке, реже во время осеннего учета.

Способы мечения племенного материала должны удовлетворять следующим основным требованиям: метки должны быть хорошо различимыми, сохраняться длительное время и не травмировать рыб; техника мечения должна быть достаточно проста, не слишком трудоемка и при этом нельзя допускать длительного пребывания рыбы вне воды.

Из числа известных способов мечения указанным требованиям наиболее полно удовлетворяют следующие четыре способа: подрезание плавников, мечение красителями, криоклеймение и мягкое термальное клеймение. Выбор того или иного способа определяется конкретной целью мечения (серийные или индивидуальные, краткосрочные или долгосрочные), а также зависят от вида и возраста рыб.

Как показала практика, в условиях рыбоводных хозяйств наиболее удобными, надежными, дешевыми и технически несложными являются такие методы, как механическое подрезание плавников и мечение органическими красителями.

Применение тех или иных методов мечения должно быть строго стандартизировано. Также, как и в животноводстве, в рыбоводстве должна существовать общая для всех хозяйств система мечения рыб. "Язык" этих меток должен быть унифицированным, понятным каждому рыбоводу, чтобы исключить ошибки при их чтении.

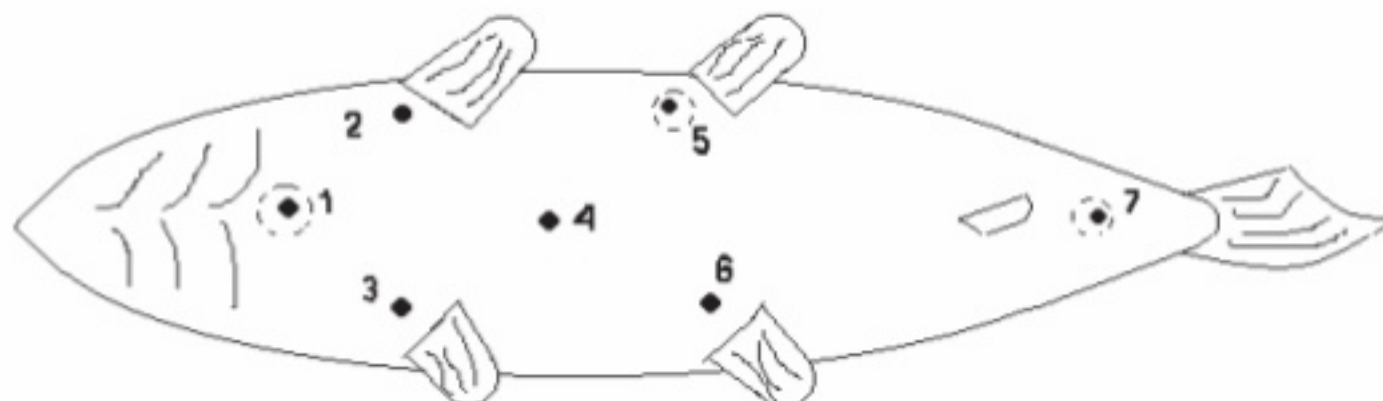
Подрезание плавников. Подрезание плавников (грудных, брюшных и хвостового) - широко известный способ серийного мечения. Плавники подрезают прямыми ножницами примерно на 2/3 их длины, а у молоди (мальков, сеголетков, годовиков) отрезают почти весь плавник. При этом линия среза должна быть направлена перпендикулярно к лучам плавников. В течение ближайшего после мечения вегетационного сезона плавники отрастают, однако на месте среза остается ровный рубец, заметный несколько лет. Подрезание плавников используется для мечения рыб, различающихся по возрасту, полу, происхождению. При этом рекомендуется для мечения групп рыб, различающихся по возрасту и происхождению, подрезать парные плавники, а для маркировки групп, различающихся по полу, обычно подрезают хвостовой плавник: самкам - верхнюю, а самцам - нижнюю лопасти.

Мечение растворами красителей. Для мечения применяют стойкие красители (марки X), используемые в текстильной промышленности, растворимые в холодной воде. Нанесение меток красителями используют для серийного и индивидуального маркирования.

Для мечения принята десятичная система обозначения меток, наносимых в области брюшка. Цвет красителя соответствует определенному разряду цифр (синий - единицы, красный - десятки, оранжевый - сотни), а место введения - значению цифры (от одного до семи). Схема нанесения меток показана на рисунке 7.

Метки, нанесенные раствором красителя, как правило, хорошо сохраняются в течение нескольких лет. Технология мечения следующая: отвешивается 400 мг нужного красителя, который помещают в пенициллиновый флакон; перед мечением во флакон с красителем

наливают 10 мл холодной дистиллированной или кипяченой воды и встряхивают его до полного растворения красителя. Для мечения необходимо применять только свежеприго



Точками и цифрами обозначены места введения красителей и соответствующие цифровые значения меток: кружками – метки рыбы с индивидуальным номером 157: 1 – оранжевая, 5 – красная, 7 – синяя

Рисунок 7 - Схема индивидуального мечения племенных рыб

товленные растворы красителей, так как после длительного хранения они теряют свою активность.

Разовая доза вводимого раствора - 0,02-0,05 мл. Раствор красителя вводят с помощью шприца с иглой подкожно. При этом важно, чтобы раствор не попал в мышцы, так как это может вызвать сильное воспаление в области введения красителя. После нанесения метки рыбу сразу опускают в воду.

Анестезирование племенных рыб. При бонитировке, мечении, инъекции, получении половых продуктов применяется анестезирование племенных рыб, что позволяет уменьшить травматизацию рыб и облегчить выполнение различных операций с ними. Для анестезирования используется водная эмульсия хинальдина. Концентрированную эмульсию анестетика получают, растворяя хинальдин в этиловом спирте, ацетоне или эфире в соотношении 1 мл препарата : 10 мл растворителя и полученную смесь смешивают с 1 л воды. При анестезии рыб к 10 л воды добавляют 20-30 мл концентрированной эмульсии. Чем выше температура воды, тем ниже доза препарата. Нормальной считается дозировка, при которой рыба засыпает через 3-5 минут и выходит из состояния наркоза через 5-7 минут после помещения рыбы в свежую воду [15].

5 Формирование ремонтно-маточных стад осетровых рыб в рыбоводных хозяйствах Казахстана

Для того, чтобы создать ремонтно-маточное стадо осетровых рыб на конкретном рыбоводном хозяйстве, необходимо рассчитать требуемое количество маточного и ремонтного поголовья, в зависимости от предполагаемой мощности хозяйства или участка выращивания осетровых рыб.

Используя данные, представленные в разделах 3 и 4, вычисляют количество личинок (свободных эмбрионов), необходимое для первоначального завоза на хозяйство (участок).

Пример 1. На создаваемом участке по выращиванию 1 тонны товарной продукции русского осетра в год требуется:

- $1000 \text{ кг} : 5 \text{ кг} = 200$ шт. товарных особей разных возрастных групп;

- необходимое количество трехлеток – 200 шт. (выживаемость, близкая к 100%, по данным исследований лаборатории аквакультуры ТОО «КазНИИРХ», наблюдается от возраста трехлеток);

- необходимое количество двухгодовиков – $200 \text{ шт.} \times 100/95 = 211$ шт. (таблица 10);

- необходимое количество двухлеток (выживаемость двухлеток за период зимовки – 85%) – $211 \times 100/85 = 250$ шт.;

- необходимое количество годовиков (выживаемость двухлеток при выращивании в бассейнах – 85%, раздел 3) – $250 \text{ шт.} \times 100/85 = 295$ шт.;

- необходимое количество сеголеток (выживаемость годовиков при содержании в бассейнах – 80%, раздел 3) – $295 \text{ шт.} \times 100/80 = 370$ шт.;

- необходимое количество личинок (выживаемость сеголеток русского осетра от личинок при выращивании в бассейнах – 15%, раздел 3) – $370 \text{ шт.} \times 100/15 = 2500$ шт.;

- необходимое количество оплодотворенной икры (выживаемость личинок от оплодотворенной икры – 50%, раздел 4) – $2500 \text{ шт.} \times 100/50 = 5000$ шт.

Из данных таблицы 13 видно, что рабочая плодовитость самок – 50 тыс. шт. икринок, т.е. больше, чем требуется для рыбоводного участка, указанного в Примере 1. Поэтому необходима организация рыбопитомника, снабжающего рыбопосадочным материалом несколько рыбоводных хозяйств (участков), занимающихся товарным выращиванием осетровых.

Пример 2. Для выращивания рыбопосадочного материала и товарной продукции русского осетра рыбоводный участок крестьянского (фермерского) хозяйства ежегодно закупает 10 тыс. шт. личинок

осетровых рыб в рыбопитомнике или на рыбоводном заводе. Выживаемость сеголеток составит $10000 \times 15/100 = 1500$ шт.

По предварительным данным, полученным ТОО «КазНИИРХ» по результатам собственных исследований, доля крупных, средних и мелких сеголеток русского осетра в общем стаде составляет соответственно 10%, 30%, 60%. Все крупные сеголетки (как правило, достигшие массы 100 г) используются для формирования ремонтного поголовья и могут быть размещены на зимовку в зимовальные пруды. Сеголеток средней размерной группы, имеющих массу 50 – 70 г, также размещают на зимнее содержание в зимовальные пруды, в дальнейшем их используют для выращивания крупного рыбопосадочного материала в прудах. Сеголеток мелкой размерной группы, массой 30 г и менее, размещают на зимнее содержание в бассейны, установленные в закрытом помещении.

Таким образом, на участке для формирования ремонтно-маточного стада оставлено $1500 \times 10/100 = 150$ сеголеток, для выращивания товарной рыбы – $1500 \times (30 + 60)/100 = 1350$ шт., в том числе 450 шт. средних и 900 шт. мелких.

На 2-й год производится отбор двухлеток в ремонтное стадо. Согласно данным таблицы 12, напряженность отбора по двухлеткам составляет 8%, т.е., $150 \times 8/100 = 12$ шт. Далее, по мере формирования ремонтного поголовья методом отбора лучших особей трехлеток останется $12 \times 90/100 = 11$ шт., четырехлеток – $11 \times 80/100 = 9$ шт., пятилеток – $9 \times 65/100 = 6$ шт., шестилеток – $6 \times 65/100 = 4$ шт., семилеток – $4 \times 55/100 = 2$ шт., восьмилеток – $2 \times 40/100 = 1$ шт.

Из приведенного расчета видно, что для формирования 1 пары производителей необходимо завозить 20 тыс. шт. личинок ежегодно. При этом от единственной в хозяйстве самки можно будет получать потомство 1 раз в 3 – 4 года.

Показатели напряженности отбора, разработанные для гибрида «белуга х стерлядь» и приведенные в таблице 12, требуют уточнения и адаптации применительно к другим видам осетровых рыб, перспективных для выращивания в рыбоводных хозяйствах Казахстана. Как указывалось выше, наиболее перспективными для нашей республики являются русский осетр и его гибриды с белугой, севрюгой, стерлядью и сибирским осетром.

Пример 3. При организации рыбопитомника, производящего рыбопосадочный материал осетровых рыб, в целях сохранения генетической структуры маточного стада и уменьшения влияния инбридинга до минимума необходимо предусмотреть 100 шт. производителей каждого вида рыб, в том числе 50 самок и 50 самцов. С учетом цикличности созревания самок осетровых, минимальное

количество особей маточного стада должно составлять 50 самцов и 150 самок (всего – 200 шт.) [16].

Используя данные, представленные в таблице 12, определяют количество разных возрастных групп ремонтного поголовья:

- ежегодное обновление маточного стада – 20%; $200 \times 20/100 = 40$ шт., в том числе самок – 30 шт., самцов – 10 шт.;

- необходимое количество исходного материала:

- самок – $30 \times 100/40 = 75$ шт.,

- самцов – $10 \times 100/15 = 67$ шт., итого – 142 шт.;

- необходимое количество восьмилеток – $142 \times 100/40 = 355$ шт.;

- необходимое количество семилеток – $355 \times 100/55 = 646$ шт.;

- необходимое количество шестилеток – $646 \times 100/65 = 994$ шт.;

- необходимое количество пятилеток – $994 \times 100/65 = 1530$ шт.;

- необходимое количество четырехлеток – $1530 \times 100/80 = 1913$

шт.;

- необходимое количество трехлеток – $1913 \times 100/90 = 2126$ шт.;

- необходимое количество двухлеток с учетом выживаемости – $2126/(0,85 + 0,85) = 2943$ шт.;

- необходимое количество двухлеток с учетом отбора – $2943 \times 100/8 = 36787$ шт.;

- необходимое количество годовиков с учетом выживаемости – $36787 \times 100/70 = 52533$ шт.;

- необходимое количество сеголеток с учетом отбора – $52533 \times 100/12,5 = 420423$ шт.;

- необходимое количество двухлеток с учетом выживаемости – $2126/(0,85 + 0,85) = 2943$ шт.;

- необходимое количество личинок с учетом выживаемости сеголеток – $420423 \times 100/15 = 2,8$ млн. шт.

От указанного количества производителей (200 шт.) возможно получение 50×60 тыс. шт. = 3,0 млн. шт. икринок или 1,5 млн. шт. личинок ежегодно. При кратности использования производителей не менее 6 раз общее количество личинок, полученных от каждой из групп самок, составляет $1,5 \times 6 = 9,0$ млн. шт., а с учетом цикличности созревания самок – $9,0 \times 3 = 27,0$ млн. шт., т.е., объемы воспроизводства осетровых, полученные в результате эксплуатации сформированного маточного стада, превышают количество личинок, затраченное на его формирование, в 9,65 раза. Поэтому организация рыбопитомников по производству рыбопосадочного материала и создание маточных стад осетровых рыб на рыбоводных предприятиях оправдано и является необходимым и обоснованным мероприятием.

Необходимое количество производственных мощностей для формирования ремонтно-маточного стада русского осетра рассчитывается, исходя из данных, представленных в разделе 3:

- пруды для содержания производителей: $200 \text{ шт.} \times 15 \text{ кг/шт.}/1000 \text{ кг/га} = 3,0 \text{ га}$;

- пруды для летнего содержания ремонта:

- восьмилеток – $355 \text{ шт.} \times 8,0 \text{ кг/шт.}/1000 \text{ кг/га} = 2,84 \text{ га}$;

- семилеток – $646 \text{ шт.} \times 6,5 \text{ кг/шт.}/1000 \text{ кг/га} = 4,2 \text{ га}$;

- шестилеток – $994 \text{ шт.} \times 1,0 \text{ кг/шт.}/170 \text{ кг/га} = 5,85 \text{ га}$;

- пятилеток – $1530 \text{ шт.} \times 1,0 \text{ кг/шт.}/170 \text{ кг/га} = 9,0 \text{ га}$;

- четырехлеток – $1913 \text{ шт.} \times 1,2 \text{ кг/шт.}/170 \text{ кг/га} = 13,5 \text{ га}$;

- трехлеток – $2126 \text{ шт.} \times 1,2 \text{ кг/шт.}/170 \text{ кг/га} = 15,0 \text{ га}$;

- двухлеток – $36787 \text{ шт.} \times 0,8 \text{ кг/шт.}/1000 \text{ кг/га} = 173,0 \text{ га}$

(итого летне-ремонтных прудов – 226,4 га).

- пруды для зимнего содержания ремонтного поголовья:

- сеголеток – $52533 \text{ шт.} \times 0,1 \text{ кг}/5000 \text{ кг} = 1,1 \text{ га}$;

- двухлеток – $2943 \text{ шт.} \times 0,9 \text{ кг}/5000 \text{ кг} = 0,55 \text{ га}$;

- трехлеток – $2126 \text{ шт.} \times 2,3 \text{ кг}/5000 \text{ кг} = 1,0 \text{ га}$;

- четырехлеток – $1913 \text{ шт.} \times 3,5 \text{ кг}/5000 \text{ кг} = 1,4 \text{ га}$;

- пятилеток – $1530 \text{ шт.} \times 4,5 \text{ кг}/5000 \text{ кг} = 1,4 \text{ га}$;

- шестилеток – $994 \text{ шт.} \times 5,7 \text{ кг}/5000 \text{ кг} = 1,2 \text{ га}$;

- семилеток – $646 \text{ шт.} \times 6,5 \text{ кг}/5000 \text{ кг} = 1,0 \text{ га}$;

- восьмилеток – $355 \text{ шт.} \times 8,0 \text{ кг}/5000 \text{ кг} = 0,6 \text{ га}$;

- сеголеток – $52533 \text{ шт.} \times 0,1 \text{ кг}/5000 \text{ кг} = 1,1 \text{ га}$

(итого зимне-ремонтных прудов – 9,4 га).

(Общее количество прудовых площадей для содержания 200 шт. производителей русского осетра и выращивания необходимого количества ремонта – 235,8 га).

Как видно из представленного расчета, для летнего выращивания ремонтного поголовья количество прудовых площадей определяют с учетом данных по рыбопродуктивности прудов, но при этом, как было указано в разделе 3, общая масса осетровых рыб в прудах не должна превышать 1000 кг/га.

На данных площадях летне-ремонтных прудов, в поликультуре с русским осетром, может быть выращено также ремонтное стадо севрюги.

Для выращивания необходимого количества сеголеток русского осетра, согласно временным нормативам, представленным в разделе 3, необходимо $420423 \times (100/85)/66 = 7382 \text{ м}^2$ рыбоводных бассейнов. Для подращивания молоди используется $420423/(0,85 \times 0,7)/200 = 3503 \text{ м}^2$, для выдерживания личинок до перехода на внешнее питание – $(420423/0,15)/1100 = 2548 \text{ м}^2$ бассейнов. Для установки бассейнов

потребуется 25 000 м² закрытого помещения и обеспеченность водой в количестве 2500 м³/час.

Аналогичные нормативы по другим видам осетровых (белуга, стерлядь, шип) могут быть представлены только после проведения соответствующих научно-исследовательских работ. Представленные расчеты имеют предварительный характер, так как работы по формированию ремонтно-маточных стад осетровых рыб в Казахстане только начались, многие вопросы биотехники содержания и выращивания ремонтного поголовья и производителей отработаны недостаточно. В условиях конкретных рыбоводных хозяйств биотехнические приемы выращивания осетровых могут отличаться от общепринятых нормативов.

В настоящее время работа по освоению осетровых рыб, как объектов аквакультуры, продолжается. Проводится отработка биотехнических приемов выращивания старших возрастных групп русского осетра и севрюги, а также выращиванию разных возрастных групп сибирского осетра, молодь которого была получена от производителей, выращенных в бассейнах с использованием подогретой воды.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данные рекомендации разработаны в результате проведения научно-исследовательских работ по адаптации и совершенствованию биотехники выращивания осетровых рыб прудах и бассейнах в условиях рыбоводных хозяйств юга Казахстана.

Предложены временные нормативы выращивания русского осетра и севрюги в приспособленных карповых прудах малой площади. Подробно описаны производственные процессы, применяемые при выращивании поголовья севрюги и русского осетра от сеголеток до четырехлеток, приведена методика расчета нормативных производственных показателей выращивания и содержания более старших возрастных групп в прудах.

Представлены теоретические основы формирования ремонтно-маточных стад осетровых, разработанные ранее. Приведены примеры расчетов количества ремонтного и маточного поголовья для рыбоводных хозяйств Казахстана.

Предлагаемые методические рекомендации, как показала практика, могут быть успешно применены на прудовых и фермерских рыбоводных хозяйствах республики. В результате их применения на рынке появится отечественная продукция осетроводства, будет положено начало формированию репродуктивных маточных стад осетровых рыб. Рекомендации могут быть также использованы при разработках проектов реконструкции существующих и строительства новых осетровых рыбоводных хозяйств и заводов.

В настоящее время ТОО «КазНИИРХ» проводит работу по совершенствованию биотехники товарного осетроводства, ведет разработку новых биотехнических приемов выращивания рыбопосадочного материала и товарной рыбы, новых рецептов и способов применения кормов, а также лечебных препаратов для осетровых рыб. Кроме этого, продолжается работа по отработке биотехники выращивания старших возрастных групп русского осетра и севрюги, выращиванию разных возрастных групп сибирского осетра, молодь которого была получена от производителей, выращенных в бассейнах с использованием подогретой воды.

Все это позволяет надеяться, что в ближайшем будущем, при возрождении аквакультуры как отрасли, осетроводство в Казахстане займет достойное место в системе сельскохозяйственного производства.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1 Мильштейн В.В. Осетроводство. – М., Легкая и пищевая промышленность, 1982.–152 с.

2 Васильева Л.М. Биологические и технологические особенности товарной аквакультуры осетровых в условиях Нижнего Поволжья. – Астрахань, 2000. – 190 с.

3 Инструкция по разведению и товарному выращиванию белуги со стерлядью. – В Сб. Сборник инструкций и методических рекомендаций по товарному рыбоводству. – М.:1978 – С. 166 – 182.

4 Мильштейн В.В., Сливка А.П. Товарное выращивание осетровых рыб (методические указания) / ЦНИОРХ. -1972.-30 с.

5 Некрасова С.О., Васильева Л.М. Определение начала кормления предличинок осетровых рыб по особенностям их поведения. //Рыбоводство и рыбное хозяйство. - №3,2011. – С. 27 – 29.

6 Адаптация и совершенствование биотехники осетроводства в разных рыбоводных зонах Казахстана: Отчет о НИР (заключ.)/ Аральский филиал НПЦ РК.- №ГР0106 РК 00609. – Алматы, 2008. – 97 с.

7 Разработка технологии товарного выращивания осетровых видов рыб и их гибридов в условиях полносистемных рыбоводных хозяйств Казахстана: Отчет о НИР (промежуточный)/ ТОО «Казахский Научно-исследовательский Институт рыбного хозяйства» - №ГР0106 РК 00609. - Алматы, 2009. - 105 с.

8 Разработка технологии товарного выращивания осетровых видов рыб и их гибридов в условиях полносистемных рыбоводных хозяйств Казахстана: Отчет о НИР (промежуточный)/ ТОО «Казахский Научно-исследовательский Институт рыбного хозяйства» - №ГР0106 РК 00609. - Алматы, 2010. - 162 с.

9 Пономарев С.В., Пономарева Е.Н. Биологические основы разведения осетровых и лососевых рыб на интенсивной основе: - Моногр./Астрахан. гос. техн. Ун-т. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2003. – 256 с.

10 Козлов В.И., Абрамович Л.С. Товарное осетроводство. – М.: Россельхозиздат, 1986 – 117 с.

11 Васильева Л.М., Пономарев С.В., Судакова Н.В. Кормление осетровых рыб в индустриальной аквакультуре. – Астрахань, БИОС, 2000. – 86 с.

12 Временные рекомендации по технологии интенсивного выращивания гибридов осетровых в прудах. ВНИИПРХ. – Краснодар, 1974. – 25 с.

13 Крылова В.Д. Биотехника товарного выращивания бестера и ленского осетра в трехлетнем цикле. – В Сб. Рыбное хозяйство. Аналитическая и реферативная информация. Серия: Воспроизводство и пастбищное выращивание гидробионтов: Вып.2. – М.: ВНИЭРХ, 2003. – 42 с.

14 Шебанин В.М., Харитонов В.Ф., Пилаури А.Н., Подушка С.Б. Опыт выращивания осетровых в индустриальных условиях // Рыбоводство и рыболовство – 1996. - №3-4. – 14 с.

15 Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. выращивание осетровых рыб. – М.: ФГНУ. Росинформагротех, 2004. – 136 с.

16 Кирпичников В.С. Генетика и селекция рыб. – Л, 1987. С. 339 – 343.

