



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра Водных биоресурсов, аквакультуры и гидрохимии

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)

На тему: Искусственное воспроизводство русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii*) на ФГБУ «Александровский» ОРЗ.

Исполнитель Годионенко Виктория Николаевна

Руководитель к.б.н., доц. Шошин Александр Владимирович

«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой

(подпись)

к.т.н., доц.
Королькова Светлана Витальевна

«21» 06 2022 г.

Санкт-Петербург

2022

Оглавление

Введение	4
1. Биологическая характеристика вида	6
1.1. Описание и систематика	7
1.2. Жизненный цикл и размножение	8
1.3. Эмбриональный, постэмбриональный и мальковый периоды развития	9
1.4. Ранние, критические стадии развития русского осётра	9
2. Гидробиологическая и гидрохимическая характеристика дельты р. Волга	11
2.1. Климат и термический режим водного объекта	12
2.2. Рельеф местности	13
2.3. Прибрежные и водные растения	14
2.4. Фауна реки Бахтемир	15
2.5. Хозяйственное освоение акватории водного объекта и прибрежных территорий.....	16
3. Характеристика рыбоводного завода	17
4. Описание технологических процессов и применяемого оборудования ..	20
4.1 Места и сроки заготовки производителей	20
4.2 Отлов и транспортировка производителей	20
4.3 Работа с производителями	22
4.4 Получение зрелых половых продуктов, осеменение и инкубация икры	29
4.5 Выращивание личинок и молоди	33
4.6 Прудовое выращивание молоди осетровых.....	39
4.7 Оценка состояния молоди, выращенной в заводских условиях	41
4.8 Выпуск молоди в естественные водоемы	42
4.9 Формирование ремонтно-маточных стад	44
5. Водоснабжение и водоподготовка ОРЗ «Александровский»	47
6. Промысловый возврат.....	48
7. Календарный план работы рыбоводного завода	49

8. Рыбоводный расчет	50
8.1 Расчет оборудования предприятия.....	51
9. Рекомендации по улучшению предприятия	54
Заключение.....	60
Выводы	61
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	70

Введение

Воспроизводство рыбных запасов - единый процесс воспроизведения численности и биомассы рыб в естественном водоеме. Это процесс включает в себя две стадии размножения: нагул и нерест. При благоприятном исходе размножения и подращивание малька до молоди появляется возможность восстановить численность данного вида и обеспечить их естественный нагул. Таким образом, добиться самовоспроизводства популяции в нужном водоеме.

Для успешного нагула и нереста важны внешние условия, способствующие процессу воспроизводства рыб. При их ухудшении требуется ряд мероприятий таких, как;

- изменение видового состава рыб, в последствии подвергавшихся промыслу, в соответствии с особенностями водоёмов;
- размножение ценных промысловых рыб путем улучшения естественных условий и при помощи искусственного их разведения;
- улучшение режима рыбохозяйственных водоёмов как среды обитания рыб.

Каждое такое мероприятие, позволяющее наладить самовоспроизводство – самостоятельная задача, непосредственно решаемая рыбоводством.

В последнее время стремительно растет актуальность воспроизводства рыбных запасов осетровых видов рыб. Объясняется это ухудшением экологической обстановки, что отражается на численности и биомассе осетровых рыб. Отсюда исходит вывод о необходимости формирования рационального рыбного хозяйства, которое будет регулироваться правительством. Действующие рыбные хозяйства смогут решить проблему сохранения биоразнообразия в водоемах, применение естественных кормовых ресурсов в нужном для хозяйств направлении, а также открыть еще один источник получения рыбных продуктов для продовольственных целей.

Для реализации устранения данной проблемы, восполнения запасов осетровых в реке Волга, ее рукавах, а также в Каспийском море, где происходит нагул, создан осетровый рыболовный завод (далее - ОРЗ) «Александровский» в селе Трудфронт Астраханской области.

Цель работы — изучение искусственное воспроизводство русского осетра на Александровском ОРЗ и подбор соответствующих рекомендаций по улучшению работы предприятия.

Задачи работы:

1. изучить биологические характеристики вида;
2. дать характеристику рыболовного предприятия;
3. описать технологические процессы воспроизводства;
4. составить календарный план работы;
5. провести рыболовный расчет и расчет оборудования;
6. дать соответствующие рекомендации по улучшению предприятия.

Объектом исследования является сам ОРЗ «Александровский», предмет исследования – процесс воспроизводства русского осетра.

Работа состоит из 69 страниц, 10 рисунков, 20 литературных источников, 2 источника из которых относятся к источникам иностранного языка.

Терминологический словарь находится в конце работы.

1. Биологическая характеристика вида

Русский осётр является бентосоядным видом. Спектр его питания зависит от места обитания и состоит, в основном, из моллюсков, полихет, ракообразных, личинок хирономид и мелких рыб. Пища молоди – личинки хирономид, бокоплавов и другие мелкие беспозвоночные. Ходовой осётр в реке почти не питается, покатной – питается очень слабо.

На нерестилищах значительное количество икры русского осётра поедается стерлядью и пескарями. Личинки и молодь, мигрирующие по течению, выедаются сельдью и молодьёю белуги [9].

Рыбы достигают длины 2,2 - 2,4 м и 65 - 115 кг веса. Средняя длина самок – 153см, масса от 14 до 28 кг; самцов – 133см, масса от 6 до 15 кг. Продолжительности жизни около 35 лет [9].

Обитает русский осётр в Чёрном, Азовском и Каспийском морях, а также в реках, впадающих в них. Волга – основная река для нереста, по которой поднимается осётр, а также в многочисленных ее притоках – Шексне, Оке, Ветлуге, Каме и др. (Рисунок 1).

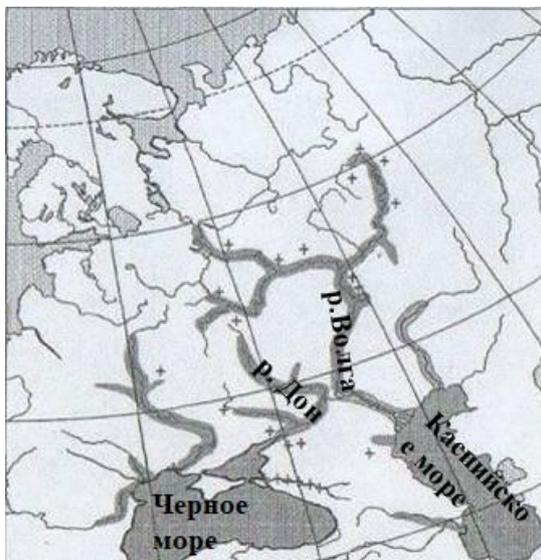


Рисунок 1 - Ареал обитания русского осетра.

На рисунке знаком + обозначаются точки археологических находок русского осетра.

1.1. Описание и систематика

Русский осётр – один из наиболее многочисленных представителей рода *Acipenser*.

- Отряд: Осетрообразные (*Acipenseriformes*)
- Семейство: Осетровые (*Acipenseridae*)
- Род: Осетры (*Acipenser*)
- Вид: Русский осётр (*Acipenser gueldenstaedtii*)

Длинное тело, рыло короткое. Усики располагаются ближе к концу рыла, чем ко рту. Нижняя губа прервана. Тело покрыто звездчатыми пластинками, иногда между жучками разбросаны мелкие костные пластинки. По окраске: спина серовато - черная, бока – серовато - коричневые, брюхо белое (Рисунок 2).

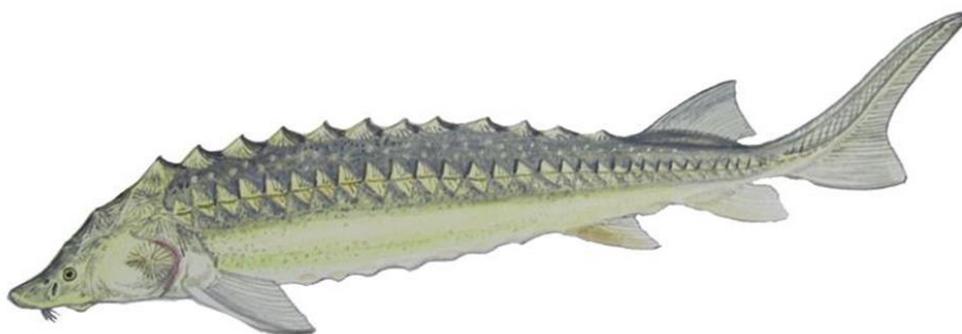


Рисунок 2 - Русский осётр (*Acipenser gueldenstaedtii*).

1.2. Жизненный цикл и размножение

Три основные периода жизненного цикла русского осетра:

- нагул;
- зимовка;
- нерест.

Активная фаза роста рыбы происходит в период с 10 до 18 лет. Может преодолевать огромные расстояния в поиске пищи. При готовности к размножению рыба отправляется к устьям рек и поднимается по определенной реке к местам нереста. Далее в одиночку, или собираясь группами, осётр направляется вверх по течению, к месту размножения.

Русский осётр подразделяется на две расы:

- яровая (нерест в апреле-июне, июль - август – пик миграции)
- озимая (в июле – августе заходит в реки, но не размножается сразу, а ждет следующего года и нерестится).

Первый нерест для самцов наступает раньше (12-16 лет), чем для самок (15-20 лет). Необходимая температура воды для нереста русского осетра 10 - 16°C. Самки имеют плодовитость в 210 тыс. шт. икринок [7].

Летом благоприятной температурой воды для осетра считается 20 - 22°C, при рН среды 6,6 - 9,0, а содержание кислорода должно быть 6 - 7 мг/л [7].

Нерестящиеся особи идут вверх по течению реки в поиске благоприятных мест для нереста. Самки начинают выметывать икру на твердый (галечный, каменный) грунт в местах с сильным течением, зачастую на перекатах. Для того, чтобы икринки не сносило течением, они имеют определенную липкость и приклеиваются к камням или, иногда, обклеиваются песком и западают в просветы между камнями.

1.3. Эмбриональный, постэмбриональный и мальковый периоды развития

Период желточного питания – 8 - 10 суток; смешанного питания – до 5 суток. В рассматриваемой реке Волга скат личинок происходит медленно в связи с большим количеством кормовых ресурсов. Наблюдают случаи, когда молодь до года может оставаться в реке и не производит скат вниз к морю [9].

Температурный фактор важен в отношении эмбрионального периода и начала выклева для благоприятного развития эмбриона и личинки. Наиболее подходящей температурой считается 10-12°C.

Далее наступает постэмбриональное развитие, которое включает в себя два периода: личиночный и мальковый. Через 8-11 дней после выклева, по мере рассасывания желточного мешка на 70%, личинка переходит на активное питание, при этом ее масса будет уже составлять 20 - 40 г [11].

Молодь русского осетра длиной больше 35 мм считается уже мальком. Отличительной особенностью является то, что жаберные перепонки приращены к межжаберному промежутку. Задний край жаберных перепонки уже не образует складки. Рот маленький, нижняя губа прервана [7].

1.4. Ранние, критические стадии развития русского осётра

Критические стадии развития характеризуются высокой чувствительностью молоди и происходят одновременно с дифференцировкой [7].

Существует период жизни рыб, при котором они наиболее чувствительны к внешним факторам. То есть после оплодотворения на протяжении 36 часов следует оберегать икру и не тревожить ее вовсе. Далее наступает период, именуемый стадией «глазка», что объясняется наличием видимых пигментированных глазков эмбрионов. Данный период составляет

около 50% всей инкубации икры, продолжаясь практически до вылупления личинки. В этом время рекомендуется производить необходимые транспортировки и перемещения икринок [7].

Устойчивость эмбрионов к внешним факторам начинает повышаться уже через 150 часов, что составляет около 6 суток. При этом температура должна держаться близко к 5°C. После истечения времени в 6 суток икринки становятся более устойчивыми к температурному фактору и к внешним механическим воздействиям [7].

Вторая критическая стадия происходит в период средней бластулы. Это можно заметить также по температурным воздействиям и механическим. Опасно даже пошевелить икринку пером, так как на последней стадии обрастания она может сразу же погибнуть, изменив свой цвет на белесый [7].

Исходя из вышесказанного, объединяя все условия, делаем вывод, что в критические стадии необходимо пристально следить за температурой, кислородным режимом и сводить к минимуму механические воздействия.

2. Гидробиологическая и гидрохимическая характеристика дельты р. Волга

Вода в исследуемой реке Волга характеризуется как слабозагрязненная – умеренно загрязненная, по температурному режиму отклонений нет. Степень растворенного кислорода в период зимней межени высокая (10,3 мг/л), а летом зафиксирован самый низкий для Волги уровень кислорода (5,6 мг/л), что даже ниже нормативного значения. Этот фактор имеет большое значение на всех гидробионтов и, в частности, на рыб.

Значение биохимического потребления кислорода (далее – БПК) (4,5 мг/л) весной и летом превышает норматив в 2 раза, а в годовой динамике наблюдается снижение к зимней межени (2,8 мг/л), что свидетельствует о высоком уровне органических веществ в воде [21].

Содержание синтетически поверхностно-активных веществ (далее– СПАВ) по исследованиям в 2012-2013 гг. изменялись от 0,05 до 0,1 предельно допустимых концентраций (далее – ПДК). Река Волга характеризовалась как умеренно загрязненная. Состояние качества воды по содержанию нефтепродуктов в р. Волга оставалось достаточно напряжённым (Рисунок 3) [21].

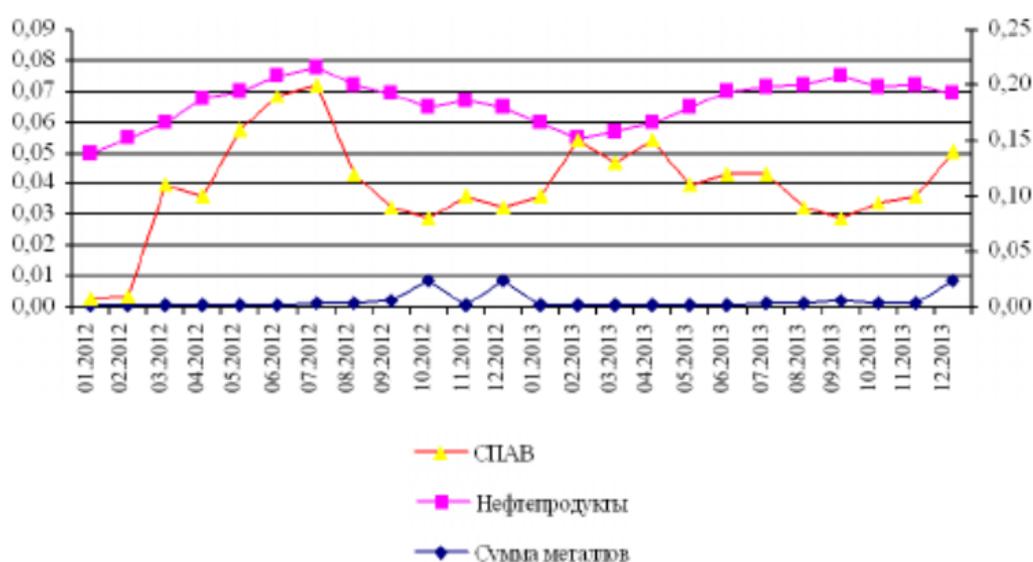


Рисунок 3 - Динамика содержания токсикантов в р. Волга

По результатам исследований годовой динамики 2012 г., больше всего нефтепродуктов было обнаружено весной и летом во время половодья, а уже к периоду летней межени шло снижение их количества и в фазу зимней межени количество нефтепродуктов сводилось к минимальному значению.

Динамика нефтепродуктов в 2013 г. имела скачкообразный характер, что, вероятнее всего, мало связано с гидробиологическими циклами, и поэтому следует что источник загрязнения - антропогенное влияние [15].

Для полноценного сбора материала и более точной оценки загрязнения водоема (водотока) следует проводить гидробиологические исследования, которые могут опровергнуть или подтвердить предполагаемую оценку сапробности, эфтрофикации и общего загрязнения. Так, в ходе гидробиологического исследования специалистами были обнаружены следующие растения:

- хара ломкая *Chara fragilis*;
- представители рода нителла *Nitella* Ag. из класса харовые водоросли (*Charophyceae*);
- роголистник погруженный *Ceratophyllum demersum*;
- водокрас обыкновенный *Hydrocharis morsus-ranae*.

Исходя из гидробиологических расчётов по специализированным таблицам, используя виды-индикаторы, методом Зелинка Марвана выяснено, что степень загрязненности равна 3,5, это свидетельствует о сильном загрязнении реки. Индекс сапробности равен 3,2, то есть водный объект является α – мезосапробным [13].

2.1. Климат и термический режим водного объекта

Климат Астраханской области умеренный, резко континентальный – с высокими температурами летом, низкими – зимой, большими годовыми

и летними суточными амплитудами температуры воздуха, малым количеством осадков и большой испаряемостью.

Средняя годовая температура воздуха изменяется с юга на север от 10°C до 8°C. Самый холодный месяц – январь, средняя температура понижается до минус 5 - 9°C. Самая высокая средняя температура 24 - 25°C отмечается в июле. Амплитуда самого холодного и самого теплого месяцев составляет 29 – 34°C, что говорит о высокой континентальности климата [19].

Годовая сумма осадков колеблется от 180 - 200 мм на юге и до 280 - 290 мм на севере. Основное количество осадков (70 - 75%) выпадает в теплое время года. Нормальное среднегодовое давление воздуха при 0°C составляет 165 мм. рт. ст., в холодный период увеличивается до 770, в теплый – уменьшается до 760 [8].

Бахтемир — рукав и основное продолжение Волги в дельте Волги в Астраханской области России, самый западный из рукавов дельты Волги.

Длина рукава — 125 км. Рукав ответвляется от Волги в 18 км ниже Астрахани. Русловая сеть системы Бахтемира редка, что связано с сосредоточением стока по основному направлению, продолжением которого на устьевом взморье служит Волго-Каспийский канал [12].

В рукав Бахтемир поступает в различные фазы гидрологического режима от 20 до 33% общего стока воды в вершине дельты. Средние меженные расходы в истоке рукава не превышают 2000 м³/с [12].

2.2. Рельеф местности

Равнинная поверхность осложнена формами рельефа, образование которых обусловлено эрозийными процессами ветров и вод. Равнина имеет уклон в сторону Каспийского моря.

В состав равнины также входит морская равнина. Отличительной особенностью морской равнины являются бэровские бугры, которые имеют

протяженность от 0,8 до 5 км, их абсолютные отметки колеблются от минус 20 до минус 5 м. [8].

Среди бугров находится множество озер, которые принято называть ильменями. Их протяженность может достигать нескольких километров, а ширина относительно небольшая – до нескольких сотен метров. Также ильмени очень мелкие по глубине с максимальной отметкой в 1,5 м. В северной части области вдоль обрывистого правого берега Волги простирается овражный рельеф [8].

Рельеф равнинный, максимальная абсолютная высота - 150 м; значительная часть территории лежит ниже уровня мирового океана (от – 2,7 м на севере до – 27,5 м на юге). В пределах морской равнины встречаются солончаки, участки барханных и бугристо-грядовых песков; в южной части волжской дельты располагаются знаменитые бэровские бугры. Большая часть области относится к зоне полынно-солянковых полупустынь со светло-каштановыми почвами [8].

Заливаемые полыми водами пространства Волго-Ахтубинской долины, переходящей в обширную дельту, служат нерестилищем промысловых рыб - осётра, севрюги, белуги и др. Пойменные луга и полупустынные территории используются как пастбища.

2.3. Прибрежные и водные растения

Мониторинг и исследования показали, дельта Волги имеет большое разнообразие организмов, создающих общую флору. По берегам реки, ее рукавов и протоков растут вётлы (деревья рода ивы). Остальная растительность произрастает зонально: она изменяется от вершины дельты к морскому краю и устьевому взморью. На некоторых небольших участках находятся тополёвые леса [12].

Верхняя зона дельны богата луговой растительностью, преимущественно злаки и разнотравье. В водно-болотных угодьях находятся редкие заросли тростника и рогоза. На буграх в средней зоне преобладает полупустынная растительность, характерная для ландшафтной зоны за пределами дельты. Ее украшают цветущие ирисы и тюльпаны. В нижней зоне дельты можно встретить преимущественно тростник, часто образующий густые заросли, рогоз, водяной орех, нимфейник. Устьевое взморье имеет надводную растительность, которая представлена тростником, рогозом, сусаком, ежеголовником, чилимом, подводная – рдестом, валлиснерией, урутью [12].

2.4 Фауна реки Бахтемир

Фауна реки не отличается от характерной фауны южных регионов. Она представлена многочисленными видами земноводных. Самый распространенный вид - озёрная лягушка, которая населяет многочисленные протоки и ильмени. Пресмыкающиеся представлены в основном ужами, полозами, болотными черепаками и обыкновенными ящерицами [5].

В дельте Волги обитают и прилетают на зимовку перелетные виды птиц. Многие из них занесены в Красную Книгу Российской Федерации и Красную книгу Всемирного союза охраны природы. В дельте гнездятся уже около 27 видов птиц из Красной книги России.

В группе водно-болотных птиц наиболее богаты и многочисленными видами являются гусеобразные. Здесь происходит гнездование большого числа лебедей-шипун, серых гусей, крякв и красноносых нырков [5].

2.5.1 Ихтиофауна

Так как Волга – пресноводная река, то основу будут составлять пресноводные виды рыб. Здесь благоприятно обитает большое количество карповых и окуневых видов рыб. Например, карп, сазан, линь, красноперка, лещ и другие. А также многочисленными видами являются щука, сом, окунь, карась.

Кроме пресноводных видов рыб в реке обитают и проходные виды, которые представлены преимущественно осетровыми и сельдевыми видами. По Волге они поднимаются против течения на нерест и после спускаются обратно в море [5].

2.5 Хозяйственное освоение акватории водного объекта и прибрежных территорий

Дельта Волги, как район Астраханской области, считается самым изученным и освоенным районом. Большое количество объектов хозяйственного значения и гидротехнические станции, сооружения испытывают нагрузку негативного характера в виде определенных разрушений, вызванных водной эрозией (размываются береговые склоны), подмыв трубопроводов и разрушение мостовых опор. Все эти проблемы требуют постоянной и дорогостоящей реконструкции. Чтобы свести к минимуму негативные воздействия этих факторов требуется большая изученность гидролого-морфологических и русловых процессов. В таком случае можно будет осуществлять своевременные прогнозирование для предостережения предприятий, мостов и прочих инфраструктур.

Бахтемир является единственным судоходным рукавом реки Волга.

3. Характеристика рыбоводного завода

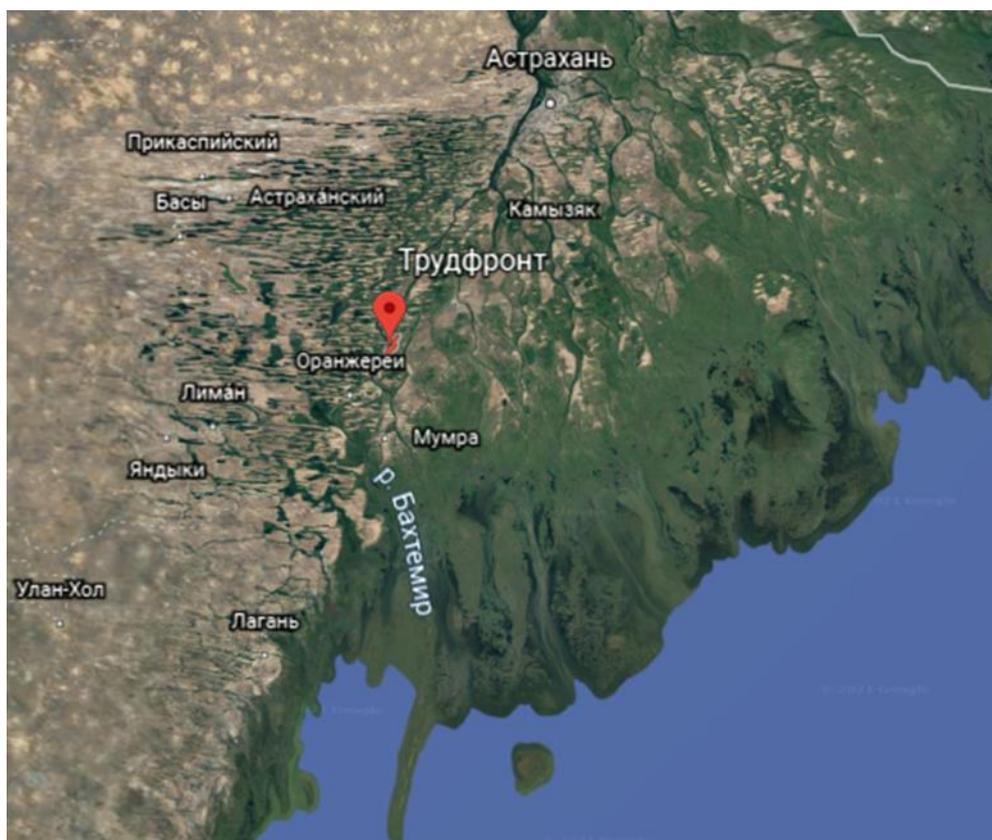


Рисунок 4 - с. Трудфронт, в котором находится ОРЗ «Александровский»



Рисунок 5 - Здание ОРЗ «Александровский»

Александровский осетровый рыбоводный завод ФГБУ «Главрыбвод» существует с 1967 года в селе Трудфронт Астраханской области. Завод включает в себя два производственных участка:

1. Инкубационно-вырастной комплекс состоит из прудового участка на 87 выростных прудов общей площадью 175,3 Га, цеха длительного выдерживания производителей осетровых со специализированными бассейнами, оснащенными системами терморегуляции, инкубационные цеха осетровых, пруды казанского типа, дафниевых бассейнов для выдерживания личинок.

2. Нерестово-выростное хозяйство с 9 прудами общей площадью 919 Га и цехом инкубации икры.

На заводе для содержания РМС осетровых имеется садковое хозяйство.

Основные звенья технологического процесса:

- отбор производителей на промысловых зонах и доставка их на рыбоводный завод (далее – РЗ);
- выдерживание производителей и их инъектирование;
- получение икры и спермы, осеменение икры, её учёт, обесклеивание, размещение в инкубационных аппаратах;
- инкубация икры;
- выдерживание предличинок и подращивание личинок;
- выращивание молоди, её учёт;
- выпуск молоди в предустьевые участки рек.

Все производственные здания объединяются в единый хозяйственный центр, который включает:

1) цех работы с производителями с отделениями:

1а) выдерживания производителей с модернизированными садками куринаго типа;

1б) операционным и лабораторным пунктами и складом для инвентаря;

2) инкубационный цех;

- 3) блок вспомогательных помещений (управление завода, гараж, механическая мастерская, склад, лаборатория);
- 4) объекты энергетического хозяйства (включая дизельный электрогенератор);
- 5) цех бассейнового выращивания;
- 6) насосную станцию, систему водоснабжения и очистки воды;
- 7) выростные пруды.

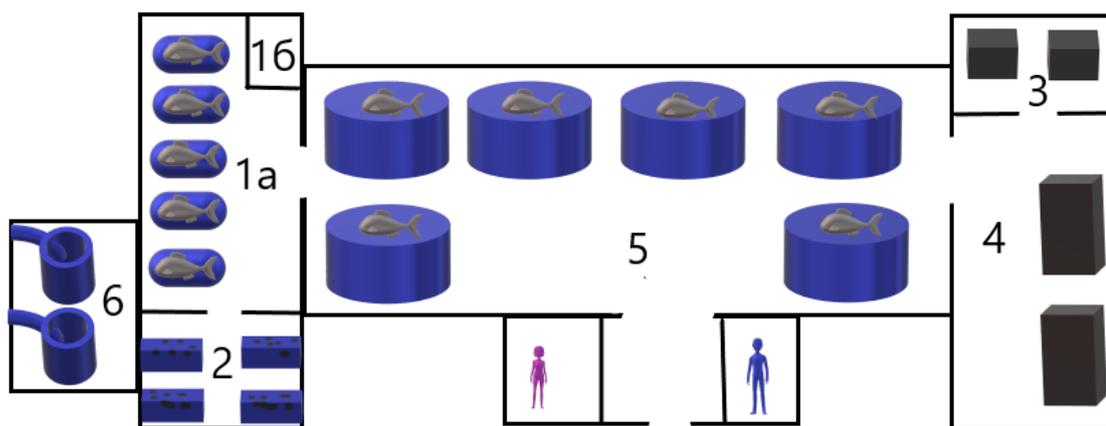


Рисунок 6 - Технический план здания ОРЗ «Александровский»

4. Описание технологических процессов и применяемого оборудования

4.1 Места и сроки заготовки производителей

Начинать работу по заготовке производителей всегда следует начинать с расчётов, то есть определить период, когда максимальное количество производителей будет находиться в устьевой зоне реки. Сюда относят две расы (озимую и яровую) для подсчета максимума производителей в одном месте. Там же, в приустьевом участке, происходит отлов производителей, используя закидные невода, а также, если отлов производится в предъустьевом участке моря, то используют ставные невода.

В расчётах должно получиться, что отлов производителей в зависимости от года должен быть в июле-августе, когда наступает пик миграции.

4.2 Отлов и транспортировка производителей

Поставленные невода постоянно мониторят на загруженность пойманными производителями. Далее из неводов рыб транспортируют в рыбоводные небольшие водаки специальным рукавом, после которого производителей переносят к живорыбному судну или сразу к живорыбной машине.

Из важных правил стоит выделить то, что время транспортировки ограничено в зависимости от вида транспорта. Например, в живорыбных судах «прорезях» с большим количеством отверстий, позволяющих находится рыбе в воде естественного водоема или в рыбоводных судах лимит времени – одни сутки, а при наземной транспортировке живорыбным транспортом – 6 часов (Рис.7).



Рисунок 7 - Живорыбное судно «прорезь».

Важно отметить, что ёмкости для перевозки производителей необходимо промыть и продезинфицировать непосредственно перед использованием. А также эти же ёмкости необходимо тщательно просмотреть на наличие дефектов и устранить их для минимизирования травмирования рыб. Выгрузка производителей осетровых видов рыб осуществляется с помощью подъемного устройства в ёмкостях, обтянутых брезентом со всех сторон, с водой [20].

4.2.1 Мечение диких производителей

Производители разных сроков нерестового хода характеризуются различными стадиями функциональной зрелости и готовностью к гонадотропным инъекциям. В связи с этим, необходимо проводить мечение рыб внутренними или внешними метками. Соответствующая информация должна включать: место и сроки заготовки, с выделением групп: раннего хода, середины (массовый ход) и конца анадромной миграции. Отсутствие данных по срокам заготовки может привести к неправильному выбору режима

преднерестового выдерживания и, как следствие, к снижению числа созревших самок, высокой смертности полученных личинок и молоди. Данные мечения по местам и срокам заготовки должны быть зафиксированы [10].

4.2.2 Основные рыбоводные показатели диких производителей

Производители, заготовленные в естественных водоемах, существенно отличаются от «домашних» рыб по ряду основных рыбоводных показателей.

Основные рыбоводные показатели диких производителей (при прижизненном получении икры) русского осётра – это относительная плодовитость, которая составляет 9,5 - 9,7 тыс. шт./кг, гамето-соматический индекс – 19,5 - 20,0 %, масса ооцита – 18,0-23,0 г и процент оплодотворения икры (на стадии большой желточной пробки) – 81,5-87,3 [10].

4.3 Работа с производителями

Подготовку производителей осетровых рыб к использованию можно разделить на несколько этапов:

1. осенняя бонитировка или отбор производителей осеннего хода;
2. зимовка производителей;
3. весенняя бонитировка или отбор производителей весеннего хода;
4. обеспечение соответствующих температурных режимов и сроков преднерестового выдерживания;
5. тестирование производителей перед инъекцией гормональных препаратов.

4.3.1 Осенняя бонитировка

Осенью отбирают, для возможного использования в воспроизводстве, самок с гонадами, находящимися в III, III-IV и IV стадии зрелости и самцов с гонадами – в III-IV и IV стадии. При осенней бонитировке желательно отделить от основной группы или пометить следующие группы самок:

- впервые созревающих;
- с гонадами на III и III-IV стадии зрелости;
- очень зрелых и слабо упитанных (после теплой зимы), которые будут готовы к нересту раньше остальных.

Осенняя бонитировка маточного стада и старшего ремонта проводится при снижении температуры воды до 12°C, при которой рыбу обычно прекращают кормить [10].

Для отбора зрелых производителей при осенней бонитировке оптимально использовать метод определения стадий зрелости гонад при помощи неинвазивного экспресс-метода УЗИ. При отсутствии УЗИ-сканера отбор проводят путем биопсийного, оперативного или эндоскопического изучения гонад, что требует значительно большего времени и травмирует рыбу [17].

4.3.2 Зимовка производителей

Зимовка – содержание рыб при низкой (2 – 6°C) температуре в течение 2 - 3 месяцев. Данный элемент биотехники является обязательным при работе со всеми производителями осетровых, как с отловленными в естественных водоемах в период осенней заготовки, так и при использовании рыб из маточного стада. Зарыбление зимовальных водоемов проводят при среднесуточной температуре воды не выше 8°C [2].

Оптимальный температурный интервал содержания рыб во время зимовки составляет 4 – 5°C. При этом допускаются кратковременное повышение температуры до 7°C и её понижение до 2°C [4].

В зимовальных водоемах необходимо поддерживать постоянный расход воды, обеспечивающий 80 – 100% насыщения воды кислородом [4].

Для проведения зимовки используются садки курицкого типа, длиной – 105 м и шириной – 17 м, или проточные бетонированные или земляные пруды площадью 1000 – 4000 м², которые могут быть разделены на секции сетчатыми перегородками для содержания рыб разного пола. В зимовальных водоемах должен быть обеспечен постоянный водообмен, с полной заменой воды в течение 8 – 10 суток [4].

Плотность посадки производителей на зимовку зависит от вида рыб - русский осётр – 20 - 25 кг/м³. В течение всего периода зимовки в водоемах необходимо поддерживать оптимальные водообмен и проточность, постоянно осуществлять контроль за санитарным (накопление взвесей и пр.) и гидрохимическим (содержание кислорода, окислов железа, аммиака, окисляемость, рН) режимами в водоемах. Также, по возможности, необходимо контролировать состояние и поведение рыб. Кормление производителей осетровых рыб в период зимовки не производится, что является важным условием эффективного завершения созревания гонад [18].

При получении половых продуктов в осенне-зимний период и ранней весной перевод на зимовальный режим и вывод из него производится искусственно. При этом следует придерживаться следующих рекомендаций [4]:

- перевод в режим зимовальных температур должен производиться постепенно с температурным градиентом 1 – 2°C в сутки – для самок и 2 – 3°C – для самцов;

- рыб с поврежденными кожными покровами следует содержать при температуре 8 - 10°C до полного выздоровления и только после этого понижать температуру;

- перевод в нерестовый режим должен быть постепенным: с суточным градиентом при повышении температуры не более 1,5°C и 2 – 3°C – для самок и самцов соответственно, с периодами содержания при постоянной температуре.

4.3.3 Весенняя бонитировка

Если рыба содержится при естественной температуре, то весенняя бонитировка проводится до наступления нерестовых температур. Для использования в нерестовой кампании в процессе бонитировки отбирают только производителей, гонады которых достигли IV стадии зрелости [17].

При отборе зрелых самцов наиболее эффективен метод УЗИ-диагностики.

Во время весенней бонитировки степень готовности к нересту самок, отобранных осенью, определяют с использованием метода биопсии гонад по значениям коэффициента поляризации ооцитов (17).

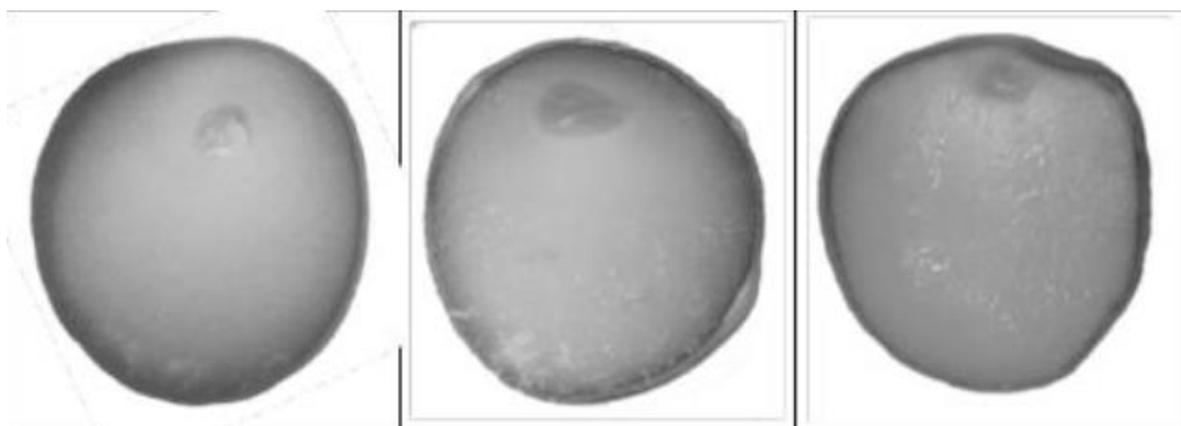


Рисунок 8 - Ооциты с различными значениями коэффициента поляризации
Где 1 – незрелый ооцит, 2 – зрелый ооцит, 3 – перезрелый ооцит [17].

Во время бонитировки, самок, гонады которых не достигли за период зимовки IV стадии зрелости гонад, а также самок с резорбцией ооцитов, отбраковывают и отсаживают на нагул [7].

Коэффициент поляризации (K_{Π}) определяется по формуле:

$$K_{\Pi} = \frac{l}{L}$$

где, l - расстояние от анимального полюса до верхнего края ядра (зародышевого пузырька), а L - наибольшее расстояние от анимального до вегетативного полюса [7].

Для оптимизации использования производителей (самок), их делят на группы на основании полученных результатов определения коэффициента поляризации.

Таблица 1 - Группы самок по показателю коэффициента поляризации и рекомендации по их использованию

№	Коэффициент поляризации, K_{Π}	Категория	Рекомендации по использованию
1	$<0,05$	перезревшие	Отсаживаются на нагул
2	$0,05 \leq K_{\Pi} < 0,10$	Зрелые 1	При достижении нерестовых температур немедленно инъецируются любым гормональным препаратом
3	$0,10 \leq K_{\Pi} \leq 0,12$	Зрелые 2	При достижении нерестовых температур могут выдерживаться в течение 2-3 суток, анадромные виды рекомендуется инъецировать «GnRHа»
4	$0,12 < K_{\Pi} \leq 0,15$	Близкие к созреванию	Инъекции проводятся после выдерживания в нерестовых температурах в течение 7-14 суток

5	$0,15 < K_{\text{п}} \leq 0,18$	Способные к созреванию	Выдерживаются при нерестовых температурах 20-40 суток перед инъекцией
6	$0,18 < K_{\text{п}}$	Незрелые	Отсаживаются на нагул

После разделения производителей на группы осуществляется планирование дальнейших рыбоводных работ. Самки из второй и третьей групп могут в дальнейшем использоваться без повторной биопсии. Коэффициент поляризации ооцитов самок из четвертой - пятой групп исследуют повторно. Рыбы пятой группы, у которых показатель поляризации ооцитов не изменился, после выдерживания при нерестовых температурах в течение 14 – 21 суток, относятся к категории незрелых и отсаживаются на нагул [7].

4.3.4 Преднерестовое выдерживание производителей

Основным критерием для выбора режима преднерестового выдерживания зрелых самок в практике работы осетровых заводов являются значения коэффициентов поляризации полученные при биопсии гонад. Так, от самок с $K_{\text{п}} \leq 0,09$ можно получать икру при достижении нерестовых температур без предварительного преднерестового выдерживания [7].

Для самцов основным требованием к режиму преднерестового содержания является сохранение их репродуктивных качеств. Поскольку самцы обычно готовы к нересту уже при кратковременном выдерживании при нерестовых температурах, наиболее эффективным приемом сохранения их репродуктивных качеств является содержание при невысоких температурах. В случае длительного содержания при нерестовых температурах самцы перезревают [7].

В практике выдерживания производителей на осетровых заводах Азовского и Каспийского регионов готовность самок к нересту оценивали на основе исследования их физиологического состояния, что особенно актуально для диких производителей, заготовленных в различные сроки нерестового хода. Для таких рыб характерна значительная изменчивость генеративных показателей, требующая индивидуальной оценки [7].

Исследование физиологического состояния производителей позволяет с помощью гематологических методов определить готовность рыб к нересту и оценить адаптивную функцию жирового обмена на последних стадиях репродуктивного цикла [7].

Для диагностики использовалось прижизненное определение биохимических показателей крови производителей, которые коррелируют с содержанием резервного жира в мышцах и отражают потенциальную способность производителей к воспроизводству заводским методом.

Для повышения репродуктивного качества, увеличения плодовитости и ускорения синхронизации созревания диких самок и, как следствие, более высокой оплодотворяемости икры, предложен метод инъектирования витаминов С и Е в период преднерестового содержания производителей [7].

4.3.5 Гормональная стимуляция нереста

Подготовку к гормональному стимулированию производителей начинают при температуре воды, близкой к значениям, оптимальным для инкубации икры – это 14 - 18°C [9].

Для стимуляции созревания осетровых рыб, наиболее часто используют следующие гонадотропные препараты [9]:

- ацетонированный гипофиз осетровых рыб (АГП);
- ацетонированный гипофиз карповых рыб (АГП);
- глицериновая вытяжка гипофизов осетровых рыб (ГГП);

- «сурфагон» (GnRHa) – суперактивный аналог гонадотропинрелизинг-гормона млекопитающих.

Количество гипофиза определяют в зависимости от температуры воды, массы рыбы, вида, пола и активности препарата (в лягушачих единицах). Инъекцию производят в спинные мышцы между спинными и боковыми жучками на уровне 3–5 спинной жучки [9].

При гормональной стимуляции нереста гипофизарными препаратами следует отдавать предпочтение дробным инъекциям. Общая доза препарата зависит от температуры воды и массы рыбы, а доля предварительной инъекции - от степени зрелости ооцитов, оцениваемой по значению коэффициента поляризации [9].

Превышение дозы гипофиза вызывает прекращение развития зародышей на последних стадиях эмбриогенеза. В результате, вылупившиеся предличинки обладают слабым, размягчённым желточным мешком и погибают в течение первых пяти суток после вылупления.

Самцов инъецируют однократно и доза вводимых гормональных препаратов для самцов в два раза меньше дозы, рассчитанной для самок.

4.4 Получение зрелых половых продуктов, осеменение и инкубация икры

4.4.1 Получение зрелых половых продуктов

Время созревания производителей зависит от температуры воды. Для русского осётра оптимальная нерестовая температура воды, в которой находится самка после гипофизарных инъекций 12 - 19°C.

Просмотр рыб начинают в соответствии с расчетным временем созревания первых самок. Небольших рыб сгибают в латеральном направлении и оценивают степень овуляции по выделению овариальной жидкости или икры [11]:

- рыб, дающих струю икры, готовят к операции по сцеживанию;
- рыб, дающих овариальную жидкость или отдельные икринки, – просматривают через 1 час;
- рыб, не показывающих признаков созревания, – просматривают через 2–3 часа.

У крупных самок периодически пальпируют брюшко, и по степени его мягкости, определяют наиболее зрелых из них. Для оценки степени овуляции крупных рыб целесообразно использовать метод УЗИ, применение которого позволяет избежать возможных стрессов. При этом рыба остается в воде. Рыб, не показавших признаков созревания по истечению предельного времени созревания, бракуют [11].

Взятие половых продуктов у самцов начинают после того, как первые самки показали явные признаки созревания – обильная струя овариальной жидкости с единичными икринками. В случае обнаружения самок, готовых к немедленному отбору икры, сначала получают икру, а потом сперму.

Установка мелких сит на сливных трубах из бассейнов, позволяет улавливать овулировавшие икринки, оптимизируя контроль за созреванием самок. Для снижения стрессового воздействия в тёмное время суток следует использовать красный свет с длиной волны 680 нм, который не воспринимается осетровыми [11].

Недостаток производителей, заготовленных в естественных водоемах, длительность и трудоемкость процесса формирования маточных стад вызывают необходимость прижизненного получения икры у самок осетровых рыб.

В последние годы наиболее эффективным способом отбора овулировавшей икры является метод надрезания яйцеводов с последующим сцеживанием икры, являющийся наименее травматичным для рыб. После получения икры не требуется зашивать и дополнительно обрабатывать разрезы.

Другой метод – получение овулировавшей икры путём многократного сцеживания из яйцеводов небольшими порциями в течение длительного времени (6 – 12 часов), без операционного вмешательства. Как правило, за одно сцеживание можно получить до одного литра икры. Недостатками данного метода является длительность, трудоёмкость, ухудшение качества икры к последним порциям и неполное извлечение икры. Этот метод не пригоден для получения икры от крупных промышленных партий самок [11].

Отбор спермы у крупных рыб производят с помощью уретрального катетера соединенного со шприцом Жане, а у мелких рыб – путем сгибания самцов, направляя струю эякулята в сухие чашки [11].

Использование шприца Жане не требует переливания спермы в другие емкости, исключает попадание воды и слизи и позволяет отмерить необходимое количество спермы без применения дополнительной мерной тары [16].



Рисунок 9 - Шприц Жане

В ряде случаев, необходимо обеспечить гипотермическое хранение отобранной заранее спермы; при этом сперма отбирается в сухие полиэтиленовые пакеты или другие сухие ёмкости, заполняемые смесью

(кислород: воздух) 1:1, или чистым кислородом, где оптимально хранится при температуре 0 – 0,5°C.

Для получения генетически-разнокачественного потомства осетровых рыб, икру, полученную от одной самки, целесообразно разделять на 3–5 порций, осеменяя каждую порцию спермой одного самца [11].

Осеменение икры осетровых проводят полусухим «русским» способом. Данный метод позволяет избежать проявления полиспермии, обусловленной наличием в яйцах осетровых рыб большого числа микропиле.

В качестве обесклеивающего вещества традиционно применяют минеральный ил или тальк, однако наиболее эффективным обесклеивателем является «голубая» или вулканическая глина. После обесклеивания икру промывают водой до полного удаления обесклеивающего вещества [11].

4.4.2 Инкубация икры

Для инкубации икры осетровых используют специальные аппараты – «Осетр», обеспечивающие равномерное омывание икры и подъем её в толщу воды.



Рисунок 10 - Двухсекторный инкубационный аппарат «Осетр»

Инкубация икры происходит во взвешенном состоянии, которое обеспечивается колебательными движениями рыбоводных ящиков за счет периодической подачи воды из опрокидывающихся ковшей. После вылупления предличинки по сливным лоткам поступают в личинкоприемник. Инкубация икры в усовершенствованных бесшумных аппаратах «Осётр» способствует большему выходу предличинок и повышению их выживаемости [11].

Учет количества инкубируемой икры осуществляют при закладке в аппараты объёмным или весовым методом. Норма загрузки икры в инкубационные аппараты для русского осётра для одного инкубационного ящика в аппарате «Осётр» - 130-150 тыс. штук [11].

Интенсивность потребления кислорода в процессе эмбрионального развития возрастает в 20–25 раз. Содержание растворенного в воде кислорода не должно снижаться менее 7,5 мг/л.

Для предотвращения поражения икры сапролегниозом (микозное заболевание, вызванное грибами из порядка *Saprolegniales*) используют ультрафиолетовую бактерицидную стерилизацию и терморегуляцию, а также профилактическую обработку соответствующими препаратами.

Первоначальный процент оплодотворения икры подсчитывается на стадии второго-третьего деления дробления. Для подсчёта процента оплодотворения икру в аппарате перемешивают, берут пробу 100 – 200 икринок, просматривают невооруженным взглядом или с помощью бинокля, отделяют мертвые, неоплодотворенные активированные, полиспермные икринки, а затем подсчитывают долю нормально развивающихся эмбрионов в общем количестве икринок в пробе.

4.5 Выращивание личинок и молоди

4.5.1 Выдерживание предличинок

Начало вылупления характеризуется появлением в инкубационном аппарате единичных плавающих предличинок. Длина и масса предличинок осетровых при вылуплении составляет 10 - 12 мм и 16 - 21 мг соответственно.

Вылупившихся предличинок переносят в круглые бетонные или пластиковые бассейны площадью 2–4 м² [11].

Норматив плотности посадки для русского осётра 5000 шт./м² при площади рыбоводных бассейнов 2-4 м³, при глубине воды в бассейне 20 см и содержании кислорода 7 - 9 мг/л, при расходе воды 8 - 9 л/мин [11].

На следующий день после посадки предличинок в бассейнах производится отбор оболочек, мёртвой икры и особей с аномалиями.

Отбор погибшей икры и оболочек следует производить при помощи резинового сифона.

При оптимизации температурного режима в период эмбриогенеза происходит ускорение развития предличинок осетровых рыб. Это обусловлено влиянием температуры в период инкубации икры и вылупления на соотношение скорости резорбции желточной массы, роста и развития предличинок [11].

4.5.2 Выращивание личинок

Переход на экзогенное питание означает завершение предличиночного этапа развития и переход к личиночному этапу и сопровождается изменением интенсивности дыхания, обменных процессов, скорости роста и выживаемости личинок осетровых. Появление на дне бассейна единичных меланиновых пробок служит сигналом к началу первого кормления. Несвоевременное внесение корма приводит к взаимному травмированию и гибели личинок. Внесение корма в малых дозах после перехода предличинок на жаберное дыхание стимулирует переход на экзогенное питание и существенно повышает выживаемость личинок и темпы роста [2].

Длина и масса личинок при переходе на экзогенное питание русского осётра 18 - 23 мм и 40 - 46 мг соответственно [7].

Сроки перехода на экзогенное питание зависят от температуры воды (Таблица 2).

Таблица 2 - Продолжительность развития предличинок русского осётра до перехода на экзогенное питание в зависимости от температуры воды

Температура, °С	Продолжительность, сутки.
12	20
13	18
15	12
17	9,5
19	8
21	7,5

С переходом на экзогенное питание необходимо увеличивать расход воды бассейнах до 30 л/мин. и избегать резких колебаний температуры воды.

4.5.3 Кормление личинок живыми кормами

Для нормального роста и формирования пищеварительной системы личинок в первые дни кормления рекомендуется использовать следующие живые корма: науплии артемии (*Artemia*), дафнии (*Daphnia magna*), моины (*Moina macroscopa*), веслоногие рачки (*Copepoda*), мелкие жаброногие *Branchiopods* (*Streptocephalus torvicornis*), коловратка (*Rotatoria*), личинки хирономид (*Chironomus plumosus*), гаммариды (*Gammaridae*), олигохеты *Oligochaeta* (белые черви *Enchitreus albus*), трубочник (*Tubifex tubifex*) и калифорнийский червь (*Eisenia foetida*) [7].

В первые дни после перехода на экзогенное питание, кормление живыми кормами лучше всего осуществлять при низком уровне воды в бассейне, снижая энергозатраты молоди для поиска корма и исключая потери живых кормовых организмов с вытекающей из бассейна водой.

Суточная норма кормления рассчитывается в соответствии с планируемым приростом и кормовым коэффициентом используемых кормов (Таблица 3).

Таблица 3 - Суточная норма внесения живых кормов

Вид живых кормов	Суточная масса кормления, % от массы личинок
Трубочники	30
Олигохеты	40-50
Артемии (науплии)	60
Дафнии, моина	80

Трубочников и олигохет используют для кормления в измельченном виде, разводят водой и вносят по периметру бассейна дробно в два или три приёма. Длительное использование только живых кормов целесообразно только, если предусматривается последующее подращивание молоди в прудах с последующим выпуском в естественные водоёмы [7].

Перед каждым кормлением необходимо очищать бассейны от ила, мёртвых личинок и остатков корма при предшествующем кормлении. Это является важным условием успешного подращивания молоди, поскольку обоняние играет важную роль в питании осетровых.

Продолжительность подращивания составляет обычно 7–10 суток, в зависимости от температуры воды. Для корректировки суточного рациона в каждом бассейне погибшая молодь подвергается тератологическому и морфологическому анализу и учитывается поштучно [7].

4.5.4 Особенности бассейнового подращивания личинок для последующего выращивания в прудах и выпуска в естественные водоемы

При выращивании личинок в бассейнах для последующего выпуска в естественные водоемы необходимо обеспечивать условия, по возможности максимально приближенные к естественным, способствующие формированию у заводского потомства поведенческих норм и реакций. Для выращивания личинок лучше использовать бассейны с голубым зелёным, или серым цветом внутренней поверхности [7].

Для повышения экологической адекватности современной биотехнологии воспроизводства осетровых и выращивания молоди, обладающей оптимальными адаптивными характеристиками, необходимо обеспечить [7]:

- максимальное обогащение сенсорно-информационной среды подращивания в бассейнах при относительно низких плотностях посадки личинок;
- поддержание естественного фотопериода на более высоком уровне освещенности;
- поддержание астатического температурного режима с суточной амплитудой 4 – 5° С или термоградиентного поля способствует более интенсивному энергетическому обмену и повышению жизнестойкости молоди;
- содержание молоди рыб в термо-свето-цветоградиентных полях для оптимизации энергозатраты молоди, повышая степень использования потреблённой пищи на рост и его ускорению на 20–40%;
- монохроматическое освещение для оптимизации роста и развития молоди. Для молоди осетровых наиболее эффективен зелёный свет в течение 16 часов, при общей освещённости не более 800 лк;

- создание скоростей течения воды в бассейнах, способствующих тренировке плавательных способностей ранней молодежи и повышению адаптивных возможностей её центральной нервной системы.;

- однородный шумовой фон;

- тренировку молодежи к выживанию в естественных условиях и выработку соответствующих реакций. Это может осуществляться путем подсаживания в ограниченные участки бассейнов хищных рыб и тренировки своевременной и оборонительной реакции у личинок, мальков и молодежи, а также их адаптации к будущим условиям окружающей среды;

- использование различных видов живых кормов;

- в связи с формированием у предличинок при переходе на активное питание обонятельного импринтинга их содержание необходимо обязательно осуществлять в воде из реки, в которую после выращивания они будут выпускаться;

- адаптация личинок к воде с солёностью 1 – 2 ‰.

4.5.5 Выращивание молодежи в бассейнах для пополнения маточных стад

При выращивании молодежи для пополнения ремонтно-маточного стада живые корма необходимо использовать только в первые дни после перехода личинок на активное питание, поскольку длительное использование только живых кормов экономически не выгодно и может существенно осложнить последующий быстрый переход молодежи на искусственные корма.

Для кормления молодежи используют корма с содержанием белка 50 – 60% и жира 9 – 16%. Для точного расчета рациона кормления различными кормами необходимо руководствоваться программами, разрабатываемыми производителями специализированных осетровых комбикормов [16].

Суточные нормы кормления комбинированными кормами рассчитываются на период 5–10 суток (в зависимости от возраста рыбы) с

учетом температуры воды, средней массы молоди и её количества. Переход к более крупной фракции (размеру крупки) кормов осуществляют постепенно, смешивая её с гранулами предшествующего размера [16].

Для кормления молоди на крупных осетровых заводах используют небольшие автоматические кормораздатчики, снабжённые общим пультом управления для бесперебойной подачи кормов в бассейны. После каждого кормления осуществляют контроль за поедаемостью корма [9].

В процессе подращивания необходимо контролировать плотности посадки и размерную структуру молоди в каждом бассейне или лотке. При достижении молодью массы 0,2 – 0,3 г, усиливается пищевая конкуренция, поэтому необходимо каждые 10 суток проводить ее сортировку, выделяя три размерные группы: крупную, среднюю и мелкую.

Своевременные сортировки позволяют:

- повысить темп роста;
- снизить разноразмерность молоди;
- улучшить поедаемость корма, создав высокую обеспеченность пищей всей молоди;
- снизить травматизм, вызванный пищевой конкуренцией.

4.6 Прудовое выращивание молоди осетровых

Выращивание молоди в земляных прудах является заключительным этапом комбинированной технологической схемы выращивания молоди на осетровых заводах для выпуска в естественные водоёмы.

Для выращивания молоди осетровых рыб используют пруды площадью 1 – 4 га, с соотношением сторон – 1:2 или 1:3, глубиной – 2,3 – 2,5 м, и с небольшим уклоном ложа. Дно прудов должно быть свободным от растительности. В пруды высаживают предварительно подращенную в

бассейнах и лотках личинку средней массой (40 – 120 мг). Молодь перевозят во флягах или других емкостях с водой [16].

Схема эксплуатации прудов включает следующие обязательные элементы:

- предсезонная подготовка;
- залитие прудов и формирование кормовой базы для молоди;
- зарыбление прудов и выращивание молоди.

Водоподающие и сбросные сооружения должны обеспечивать наполнение каждого пруда или слив воды в течение 1 – 2 суток. Экосистему прудов следует надежно защищать от попадания посторонних рыб при помощи сетчатых сооружений-рыбозаградителей. Необходимо поддерживать оптимальный уровень воды в прудах, не допускать его снижения, т.к. это способствует быстрому развитию нитчатых водорослей и другой водной растительности [4].

Основными кормовыми объектами для выращиваемой в прудах молоди осетровых являются различные виды зоопланктона (главным образом, ветвистоусые рачки *Cladocera*) и некоторые бентосные организмы (преимущественно, личинки *Chironomus sp.*). Формирование кормовой базы, позволяющее обеспечить пищевые потребности молоди необходимым количеством пищи, осуществляется путем внесения органических и минеральных удобрений.

Наряду с внесением минеральных удобрений, для ускорения развития фито- и зоопланктона в прибрежную зону прудоввносят кормовые дрожжи из расчета 10 кг/га и маточную культуру *Daphnia* (5 – 10 кг/га). Кроме кормовых дрожжей, развитию бактерий способствует и внесение органических удобрений в виде подвяленной скошенной растительности [4].

Кроме применения удобрений, целесообразным является проведение комплексных мероприятий по увеличению биомассы кормовых организмов в прудах и реконструкции их видового состава, в том числе:

- поэтапное залитие прудов с внесением дополнительного количества органических удобрений и маточной культуры *Daphnia*;
- интродукция в пруды некто-бентоносных кормовых организмов (гаммариды: *Gammarus pulex*, *Pontogammarus robustoides*, *Dikerogammarus haemobaphes*, *Niphargoides maeoticus*; и мизиды: *Paramysis lacustris*, *Pullskyi*);
- увеличение численности основных кормовых организмов.

4.7 Оценка состояния молоди, выращенной в заводских условиях

Таблица 4 - Физиологические показатели жизнеспособной «стандартной» искусственно выращенной молоди русского осетра

Индекс	Русский осётр
Возраст, сут	40-50
Длина, см	7-10
Вес, г	2,2-3,9

Нейрофармакологическое тестирование молоди, основанное на оценке устойчивости молоди к стрессирующим абиотическим воздействиям, так же является способом прижизненной экспресс-оценки жизнестойкости рыб. Значительным преимуществом метода является техническая простота применения, позволяющая осуществить нейрофармакологическую оценку в производственных масштабах при выпуске молоди в естественные водоёмы или отборе рыб в ремонтную часть стада. Более устойчивая к нейротропным препаратам молодь отличается повышенной жизнестойкостью и устойчивостью к экстремальным значениям температуры и солености,

дефициту кислорода, сенсорным воздействиям и обладает более рациональным уровнем обмена веществ. Методика основана на определении продолжительности действия раствора анестетика, вызывающего устойчивую наркотизацию рыб, выражающуюся в утрате равновесия и прекращении движений хвостового стебля [9].

Анализ внешней картины влияния наркоза на поведение молоди позволяет выделить три основные стадии:

- повышение двигательной активности с последующим нарушением координации движения;
- подавление фоновой активности рыб, потеря рефлекса равновесия;
- выключение внешнего дыхания и обездвиживание рыб.

Восстановление жизнедеятельности наркотизированных рыб, при помещении их в чистую воду, происходит в обратной последовательности. Чувствительность молоди к абиотическим стрессорам (высокой температуре воды (32°C), солёности (12‰), дефициту кислорода) достаточно тесно коррелирует с их чувствительностью к анестетикам. Это позволяет использовать время наркотизации отдельных особей в качестве интегрального показателя жизнеспособности рыб. Вместе с тем, данный метод является прижизненным [9].

4.8 Выпуск молоди в естественные водоемы

Длительный период нереста, сезонные формы нерестовых мигрантов, продолжительный скат молоди в море являются важными экологическими особенностями осетровых рыб. В естественных речных условиях до зарегулирования рек разновозрастная и разноразмерная молодь различных сезонных форм скатывалась в приустьевую часть рек и в море в различные сезоны, что снижало пищевую конкуренцию и оптимизировало использование кормовых ресурсов [11].

Исследования сезонной динамики кормовых организмов в реке, эстуарии и устьевой области, а также наблюдения за выживаемостью и ростом молоди различных видов осетровых позволили предложить новую стратегию выпуска осетровых. Новый подход включает оптимизацию этого процесса на основе экологических особенностей видов, управлении сезонностью воспроизводства, выпуска разноразмерной и разновозрастной молоди в зависимости от сезона выпуска и водности года. Поэтому растянутый во времени выпуск разноразмерной и разновозрастной молоди будет способствовать не только повышению выживаемости выпускаемой молоди, но и сохранению биоразнообразия формируемых популяций и рациональному использованию кормовых организмов в реках, их устьях, и в прибрежной зоне моря. Выпуск рыболовной продукции производится при положительном заключении об её ихтиопатологическом состоянии.

Определение количества молоди, выпускаемой осетровыми заводами, производится сплошным (весовым, объемным, поштучным) и бонитировочным методами.

Выпуск молоди осуществляется в заранее выбранные места, соответствующие биологическим потребностям русского осётра. Основными критериями при выборе мест являются:

- обеспеченность пищей в соответствии с количеством выпускаемой молоди и ее доступность;
- состояние дна во избежание скопления молоди на ограниченных участках [11].

Выпуск молоди в реки или приустьевые участки моря должен быть рассредоточен по площади и во времени, с учетом размеров основных кормовых организмов, отсутствия большого числа хищников, вредителей молоди и подводной растительности.

Солеустойчивость молоди осетровых играет важную роль при выпуске в естественные водоёмы. Поэтому анализ солерезистентности различных

размерно-возрастных групп рыб позволяет оптимизировать места, сроки выпуска и видоспецифичные схемы адаптации молоди, выращенной на осетровых заводах, к различной солёности [11].

В естественных условиях скатывающаяся молодь осетровых по мере роста осваивает все более соленые участки моря. В соленой воде происходит активация экскреторной функции хлорных клеток жабр, обеспечивающих удаление из организма избытка одновалентных ионов. В ходе адаптации к воде различной солёности усиливается функциональная активность эндокринных желез [11].

4.8.1 Перевозка молоди к местам выпуска

Для вывоза молоди к местам выпуска используют специализированные транспортные средства, которые должны обеспечивать сохранность молоди. Плотность посадки зависит от вида используемого транспортного средства, размера молоди и условий транспортировки.

График сброса воды из прудов, выпуска и перевозки молоди составляют с учетом того, чтобы выпуск рыб приходился преимущественно на темное время суток. Следует избегать проведения погрузочных работ в часы пика суточных температур. Длительную транспортировку молоди к местам выпуска можно осуществлять специальными судами, оборудованными системами контроля за температурно-кислородным режимом.

Для снижения внутривидовой пищевой конкуренции и вероятности выедания хищниками при выпуске из живорыбных судов молодь необходимо рассеивать (выпускать) небольшими партиями на участках со скоростью течения воды меньшей, чем крейсерская скорость плавания молоди, не допуская массового и длительного выпуска в одном месте.

4.9 Формирование ремонтно-маточных стад

Формирование маточных стад может осуществляться различными способами, с использованием как методов одомашнивания диких производителей или незрелых особей, так и выращиванием от икры, сеголетков или двухлетков.

В формируемых для целей воспроизводства маточных стадах должно быть обеспечено репрезентативное сохранение. Генотипы рыб, включаемых в маточное стадо, должны точно отражать генетическую структуру природной популяции.

Для снижения эффекта доместикиции (адаптации к искусственным условиям содержания) следует избегать всех видов отбора, обеспечивая минимально возможную плотность посадки рыб на всех этапах выращивания. При пополнении маточного стада желательно использовать равное число самок и самцов и отбирать от каждой из самок равное количество икры. Для снижения уровня инбредной депрессии искусственно-воспроизводимых популяций, неизбежного при использовании в воспроизводстве одомашненных маточных стад необходимо использовать комплекс мер:

- подбор родительских пар осуществлять только на основании данных молекулярно-генетического анализа, обеспечивая сохранение редких генотипов;

- производить подбор разновозрастных самок и самцов;

- использовать самок и самцов, заготовленных в разных участках и в разные сроки нерестового хода. При использовании домашних самок, их рационально скрещивать с дикими самцами, а в случае острой нехватки самцов – наоборот.;

- при малом количестве самок, уровень гетерогенности потомства может быть существенно увеличен факториальным скрещиванием. При этом икру одной самки разделяют на равные части и осеменяют спермой двух – четырёх самцов, а также сперму одного самца используют для осеменения икру от двух-трех самок.

Диких производителей после генетического тестирования и отбора половых продуктов следует выпускать в природную среду, за исключением рыб с редкими или не представленными в маточном стаде генотипами. Скрещивание производителей для сохранения редких генотипов следует проводить строго индивидуально с последующим отдельным выращиванием потомства.

Оптимальная возрастная структура и численность ремонтно-маточного стада определяется на основе:

- репродуктивных видовых особенностей осетровых рыб, из которых формируется маточное стадо, и числа внутривидовых групп;
- возраста наступления половой зрелости и продолжительности межнерестовых интервалов;
- фактических производственных мощностей воспроизводственного предприятия (на первом этапе формирования маточного стада).

Критерии отбора рыб в маточное стадо:

- внутри генетически однородных групп, предпочтение следует отдавать особям с хорошими экстерьерными показателями, отсутствием аномалий и высоким качеством половых продуктов;
- в группе мальков, достигших массы 2 – 5 г, отбраковывают особей с различными аномалиями и истощенных.

Эффективная численность ремонтно-маточного стада определяется числом скрещивающихся особей. В целях снижения числа идентичных по происхождению особей необходимо обеспечивать равный вклад самок и самцов в каждую последующую генерацию.

5. Водоснабжение и водоподготовка ОРЗ «Александровский»

Во всех рыбоводных хозяйствах Астраханской области используется чистая природная вода: станции №1, 2, станция "Конная", станция "Бассарга" [14].

Водозабор из р. Бахтемир 38км от устья – 16470м³/год, пр. Ямная 48км от устья р. Волга 21006м³/год [14].

Объем сброса в р. Бахтемир - 10980куб.м/год, пр. Ямная - 14200м³/год [14].

Отводимые воды отнесены к категории нормативно-чистых вод, на требующих очистки, категория водопользования – рыбохозяйственная [14].

Опасность в открытых водоисточниках вызывают наличие патогенных организмов: бактерии, паразиты и пр. Для дезинфекции поступающей воды в цех содержания ремонтно-маточного стада и инкубационного цеха, рекомендуется применение ультрафиолетовых ламп и систем озонирования воды [2].

Ультрафиолетовая установка по производительности должна равняться максимальному потоку воды в рыбоводный цех. С учетом повышенной мутности воды необходимо выбирать УФ лампу увеличенной мощности [2].

6. Промысловый возврат

Выживание рыб на отдельных этапах онтогенеза неодинаково. Наибольшая смертность наблюдается на его ранних этапах, а наименьшая у взрослых рыб. Эффективность размножения рыб в естественных водоёмах и работа РЗ по искусственному разведению рыб оцениваются в промысловом возврате — количестве рыбы, которое может быть выловлено через определённое число лет из имеющегося в данный момент исходного материала [9].

Величина промыслового возврата выражается в процентах и коэффициентах. Процент промыслового возврата показывает, какое количество рыб, выраженное в процентах, из имеющегося исходного материала может через определённое число лет вступить в промысел.

Коэффициент промыслового возврата показывает, какое количество исходного материала необходимо иметь, чтобы через определённое число лет в промысел вступила одна взрослая рыба [9].

Промысел не изымает всю рыбу, которая выжила и достигла промысловых размеров, а использует какую-то часть стада. Поэтому нельзя отождествлять величину промыслового возврата с величиной биологического выживания [9].

Знание показателей промыслового возврата рыб имеет большое значение при воспроизводстве рыбных запасов в морях, озёрах и водохранилищах. Располагая точными сведениями о показателях промыслового возврата рыб, можно делать расчёты по проектированию объёмов промышленного рыбозаведения, давать оценку эффективности различных методов искусственного разведения рыб, а также прогнозировать рыбные запасы и их вылов.

7. Календарный план работы рыбоводного завода

Таблица 5 - Календарный план ОРЗ «Александровский»

Наименование работ	Месяцы																																			
	Сент.			Окт.			Нояб.			Дек.			Янв.			Февр.			Март			Апр.			Май			Июн.			Июл.			Авг.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Заготовка производителей	■	■	■	■	■	■													■	■	■	■	■	■												
Выдерживание производителей	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■												
Инкубация икры																						■	■	■												
Выдерживание предличинок																									■	■	■									
Подращивание личинок																												■	■	■						
Выращивание молодежи																												■	■	■						
Выпуск молодежи																															■	■	■			
Текущие работы	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

8. Рыбоводный расчет

Таблица 6 - Расчёт для русского осётра в Астраханской области

Показатели	Единицы измерения	ОРЗ «Александровский» в Астраханской области
Выпуск годовиков	тыс. шт.	500
Выход годовиков за зимовку	%	85
Количество отсаженных на зимовку сеголеток	тыс. шт.	575
Выход сеголеток за летнее выращивание	%	80
Количество подращённых мальков на начало летнего выращивания	тыс. шт.	690
Выход мальков за подращивание	%	80
Количество личинок после выдерживания	тыс. шт.	828
Выход личинок за выдерживание	%	85
Количество выклюнувшихся личинок	тыс. шт.	952,2
Выход икры за инкубацию	%	90
Необходимое для закладки на инкубацию количество живой оплодотворенной икры	тыс. шт.	1047,42
Процент оплодотворения	%	90
Количество собранной икры от производителей	тыс. шт.	1152,2
Средняя относительная плодовитость самок	тыс. шт./кг	9,0

Общая масса самок	кг	2048
Средняя масса самки	кг	16
Количество самок	экз.	128
Выживаемость производителей при транспортировке	%	95
Количество самок после транспортировки	экз.	135
Выживаемость производителей при длительном выдерживании	%	75
Количество самок после выдерживания	экз.	169
Соотношение полов при получении половых продуктов (самки : самцы)	экз.	2 : 1
Полное количество самок	экз.	169
Количество самцов	экз.	85
Общее количество производителей	экз.	254
Средняя масса производителей: самки	кг	2048
самцы		1020
Общий объем добычи производителей	кг	3068

8.1 Расчет оборудования предприятия

Производителей русского осётра с мест лова доставляют на прорезях. Плотность посадки в одну прорезь – 10 шт. производителей. Всего планируется заготовить 254 шт. осётра, значит необходимо $254/10=26$ прорезей.

Для заготовки и получения зрелых производителей осетра целесообразно использовать модернизированный садок Куринского типа. Плотность посадки 80 шт., значит требуется $254/80 = 4$ садка (два для озимого осётра, два для ярового).

Для стимулирования созревания половых продуктов у русского осётра используют аналог гипофиза – сурфагон. Для инъектирования одной особи требуется 20 мкг. На 254 производителей необходимо $254 \times 20 = 5080$ мкг = 5,08 мг.

После оплодотворения икры русского осетра её необходимо обесклеить в аппаратах АОИ. Аппарат АОИ состоит из 5 бачков, объемом 11 л, бачок вмещает 3 кг икры. Из расчетов выходит, что для обесклеивания 1,15 млн. шт. икры (17,7 кг) осётра одновременно необходимо $17,7 : 5 \times 3 = 11$ аппаратов.

Инкубация икры русского осетра проходит в аппарате «Осётр». Количество икры 1,15 млн. шт. Один аппарат вмещает 2,88 млн. шт. икринок. Значит необходим $2,88 \text{ млн.} / 1,15 \text{ млн.} = 1$ аппарат.

Так как молодь осетра выращивают комбинированным методом, необходимы бассейны для выдерживания предличинки и подращивания личинки. Площадь бассейна равна 5 м^2 , глубина 0,4 м. Плотность посадки при выдерживании составляет 30 тыс. шт. на 1 м^2 , т.е. $5 \times 30 \text{ тыс.} = 150 \text{ тыс.}$ в бассейн. Для выдерживания 1 млн. шт. предличинок необходимо $1 \text{ млн.} / 150 \text{ тыс.} = 7$ бассейнов. Плотность посадки при подращивании личинки – 20 тыс. шт. на 1 м^2 , $5 \times 20 = 100 \text{ тыс.}$ шт. в бассейн. Так как отход при выдерживании предличинки составляет 20%, значит необходимо подрастить 0,8 млн. шт. Следовательно, необходимо $0,8 \text{ млн.} / 100 \text{ тыс.} = 8$ бассейнов.

Таблица 7 - Расчет оборудования ОРЗ «Александровский»

Показатель	Единицы измерения	ОРЗ «Александровский» в Астраханской области
Прорези для доставки производителей с мест лова	шт.	26
Садки куринского типа для заготовки и получения зрелых производителей	шт.	4
Инъекция для стимулирования созревания половых продуктов	мкг.	5080
Аппараты АОИ	шт.	11
Аппарат «Осётр» для инкубации икры	шт.	1
Бассейны для выдерживания предличинки	шт.	7
Бассейны для подращивания личинки	шт.	8

9. Рекомендации по улучшению предприятия

Искусственное воспроизводство осетровых рыб, сыгравшее основную роль в восстановлении природных ресурсов после зарегулирования р. Волги, в последние 10–15 лет теряет свою эффективность по двум основным причинам:

1. возрастающий дефицит производителей естественной генерации;
2. низкий промысловый возврат (не более 1 %).

Для решения проблемы по обеспечению производителями рыбоводных процессов по искусственному воспроизводству необходимо ускоренное формирование маточных стад осетровых рыб на осетровых рыбоводных заводах. С целью повышения промыслового возврата осетровых рыб необходимо вернуться к вопросу об увеличении навески выращенной и выпущенной молоди в естественный водоём, переходить со стандартной навески 2–5 г на 10–20 и более грамм. Безусловно, эта проблема требует дополнительного изучения и обсуждения учёными и рыбоводами-практиками, т.к. до сих пор нет единого мнения по этому вопросу и, к тому же понадобится разработка усовершенствованной биотехнологии выращивания укрупнённой молоди осетровых рыб.

А также дополнительно следует пересмотреть видовой состав молоди осетровых рыб, выпускаемых в водоём, т.к. в настоящее время в каспийском стаде преобладает русский осётр (около 90 %), белуга находится на грани полного исчезновения, а на долю севрюги приходится не более 7–9 %

Формирование продукционных стад осетровых рыб в искусственных условиях наиболее актуальная проблема в настоящее время как для целей искусственного воспроизводства, так и для товарного выращивания. Этот вид деятельности получил широкомасштабное развитие только в последние 15–20 лет и поэтому нерешённых технологических вопросов достаточно много. До сих пор не отработаны биотехнологии формирования продукционных стад существующими двумя методами: от икры до икры и доместикацией, в том

числе нет рыбоводно-биологических нормативов для каждого вида осетровых рыб. В наибольшей степени это касается метода от икры до икры, т.к. все этапы длительного развития производителей осетровых происходят вне природной среды обитания, поэтому необходим научный поиск оптимальных искусственных условий содержания и кормления рыб.

Необходимы системные и глубокие биологические исследования, позволяющие решать проблемы ускоренного созревания рыб в стадах, раннего определения половой принадлежности и улучшения репродуктивных показателей самок.

Кроме того, требует глубоких научных изысканий вопросы: эффективного перевода диких производителей к искусственным условиям содержания и особенно кормления несвойственными кормами. Эта проблема в первую очередь касается самок рыб, т.к. их адаптируют к искусственным условиям после перенесённого стресса – операции по прижизненному получению икры. Следует также отметить, что сокращение межнерестовых циклов самок осетровых рыб в продукционных стадах весьма важная и актуальная задача, т.к. продиктована экономическими вопросами.

Таблица 8 - Сравнительный анализ рыбоводных показателей выращивания молоди русского осетра в УЗВ и в бассейнах с прямоточным режимом водообеспечения.

Показатели	Ед. изм.	Бассейны УЗВ	Бассейны с прямоточным обеспечением
Выход предличинок после доинкубации икры	%	90	85
Выживаемость личинок, перешедших на активное питание	%	70	50
Выживаемость молоди 0,3 г от активной личинки	%	75	70
Выживаемость молоди 1,5 г от молоди 0,3 г	%	65	60

Выживаемость молоди 3 г от молоди 1,5 г	%	80	75
Выживаемость молоди 10 г от молоди 3 г	%	90	90
Выживаемость молоди 15 г от молоди 10 г	%	98	98
Выживаемость молоди 25 г от молоди 15 г	%	99	99
Продолжительность выживаемости молоди 25 г от выклева предличинки	сутки	70	75
Кормовой коэффициент:			
Стартовый корм	ед.	0,8	1,2
Продукционный корм	ед.	1,2	1,4

Сравнительные результаты исследований свидетельствуют о том, что процент выживаемости молоди, выращиваемой в бассейнах с использованием установок замкнутого водообеспечения выше, чем при прямомочном водообеспечении на раннем этапе развития – от предличинки до массы 3 г.

Наиболее убедительно это подтверждается на этапе перехода личинок на активное питание: их выживаемость в УЗВ составляет 70 %, а в бассейнах с прямомочным водообеспечением – 50 %. Это может быть объяснено тем, что на этой стадии осетровые рыбы очень чувствительны к изменению параметров среды обитания, а именно к перепадам температуры и содержанию кислорода. Такие необходимые условия, соответствующие оптимальным значениям, создаются в бассейнах с регулируемым показателями водной среды за счёт использования системы замкнутого водообеспечения.

Кормление личинок обогащенной артемией способствует повышению содержания основных биохимических компонентов тела рыбы в 1,2 раза по сравнению с потреблением небогатых рачков. Высокое содержание протеинов у личинок в конце подращивания отмечено также после использования рачков, обогащенных подсолнечным маслом. У всех опытных групп подращенной молоди по сравнению с контролем наблюдали преобладание суммарного количества омега-3 и омега-6 высших

ненасыщенных жирных кислот (ВНЖК). У стерляди, питавшейся небогащенными рачками, содержание ВНЖК в 1,3 раза ниже, чем у рыбы, использовавшей для кормления науплиусов, маслом зародышей пшеницы, витаминами и пробиотиком.

Таким образом, предложенный способ подготовки живого корма для личинок русского осетра способствует успешному проведению самого ответственного этапа рыбоводных работ по получению жизнестойкой молоди при обеспечении ее высокой выживаемости.

Согласно биотехнике разведения осетровых, предложенной проф. Кожиным Н. И., Гербильским Н. Л., Казанским Б. Н., для обеспечения большего процента промыслового возврата рыбоводной продукции необходимо выпускать в естественные водоемы молодь осетровых видов рыб весом от 1,5 до 3,0 г в возрасте 45–50 суток. Рыба этого возраста уже имеет определенный набор поведенческих реакций, позволяющих ей выжить в естественных условиях, резко отличающихся от заводских. На заключительном этапе комбинированного способа при выращивании молоди в прудах выработка поведенческих реакций (пищевой и оборонительной) происходит в наиболее приближенной к естественным условиям среде. В результате, в сравнении с ровесниками из бассейна, рыбы более адаптированы к жизни в водоемах. Замечено, что в благоприятных условиях прудов выработка поведенческих реакций у мальков искусственной и естественной генерации до 50-суточного возраста идет почти параллельно [7]. Процесс формирования адаптационного поведения нарушается при возникновении в прудах неблагоприятных условий из-за снижения темпа роста, и соответственно достижение нормативной навески уже происходит за счет увеличения длительности выращивания. Как правило, при ухудшении гидрохимических и кормовых условий у молоди снижается пластичность, ухудшается общее физиологическое состояние, что ведет к дополнительной потере рыбоводной продукции на этапе выпуска и в период первых месяцев жизни в естественном водоеме [8].

Практический опыт эксплуатации осетровых прудов данного региона показал, что в большинстве своем с годами (более 5 лет) они теряют свою продуктивность. Для поддержания эффективного функционирования прудового цеха сотрудниками Лаборатории ФГБНУ «АзНИИРХ» под руководством Горбачевой Л. Т. (1985 г.) были разработаны методические указания по эксплуатации осетровых прудов Нижнего Дона в I цикле, заключающейся в воздействии на биотические и абиотические составляющие среды. Предложенная в них схема по эксплуатации осетровых прудов включает в себя осенние и весенние агрометеорологические мероприятия по обработке ложа прудов, оптимизацию водной системы по биогенному, кислородному режимам и формированию кормовой базы в прудах в период рыбоводных работ. Соблюдение предложенной схемы позволяет сбалансировать все звенья экосистемы осетровых прудов, обуславливая формирование благоприятных условий в период выращивания молоди, и вырастить в прудах полноценно сформированную молодь с устойчивым набором поведенческих реакций за 35–40 суток.

Так, для осетрового рыбного завода Александровский в целях улучшения предприятия и повышения эффективности промыслового возврата следует:

1. увеличить время выдержки мальков до более крупного состояния, что составляет 20-25 г.;
2. построить новый цех, который будет предназначен для мальков крупного размера, предшествующих выпуску в водоем;
3. внедрить установки замкнутого водоснабжения для формирования более жизнестойкой молоди, что будет способствовать повышению промыслового возврата, и для дальнейшего экономического снижения себестоимости воспроизводства;
4. для общего улучшения эффективности работы завода прислать молодых специалистов на обучение и разработку дополнительных программ

обеспечения технологического процесса воспроизводства русского осетра в бассейне реки Волга.

Заключение

В современных условиях аквакультура осетровых рыб активно развивается во многих странах мира для решения важнейших задач по восстановлению природных ресурсов и сохранению генофонда этих реликтовых видов рыб, а также для насыщения потребительского рынка ценной деликатесной продукцией при отсутствии природных запасов. Для успешного осуществления указанных задач следует совершенствовать существующие технологические процессы, разрабатывать новые эффективные методы работы с производителями. Дальнейшее успешное развитие осетроводства невозможно без системных научных сопровождений.

Для того, чтобы популяция русского осётра в природе не уменьшалась необходимо рационально использовать запасы рыб и обеспечить их воспроизводство на осетровых рыбных заводах.

В нашем случае именно за счет искусственного воспроизводства, осуществляемого еще с середины прошлого века в Волго-Каспийском бассейне, были восстановлены запасы русского осётра на 70%.

Успешная реализация комплекса предлагаемых мероприятий позволит стабилизировать масштабы воспроизводства осетровых, а в перспективе, при эффективной охране производителей в естественной среде обитания, повысить рыбопродуктивность нерестилищ.

Выводы

В ходе работы:

1. Изучены биологические характеристики русского осётра, его жизненный цикл, размножение и стадии развития с примечанием критических стадий;

2. Описаны гидробиологические, гидрохимические и гидрофизические характеристики реки Волга, а также ее рукава – реки Бахтемир, на берегу которой расположен ОРЗ «Александровский».

3. Дана характеристика рыбоводного предприятия, составлен технический план помещений завода, описаны технологические процессы воспроизводства русского осётра.

4. В итоге работы был составлен календарный план работы предприятия, а также рыбоводный расчет и расчет оборудования.

5. Практический вклад в работу – по анализу помещений, цехов и технологии воспроизводства русского осетра на заводе «Александровский» составлены рекомендации, при реализации которых можно увеличить промысловый возврат в реке Волга и ее рукаве река Бахтемир.

Терминологический словарь

Анимальный полюс – часть яйца, содержащая наибольшее количество цитоплазмы.

Астатический температурный режим – непостоянный температурный режим.

Барханные пески – форма рельефа песчаных пустынь и полупустынь, образованная ветровой аккумуляцией.

Бентосоядные рыбы – те рыбы, которые питаются тем, что находится на дне и в грунте.

Биопсийный метод – метод исследования, при котором проводится прижизненное взятие клеток или тканей из организма с диагностической или исследовательской целью.

Бластула – многоклеточный зародыш, имеющий однослойное строение, стадия в развитии зародыша, которую проходят яйца большинства животных - окончательный результат процесса дробления яйца.

Бугристо-грядовые пески – грядовые пески представляют собой вытянутые формы высотой 10—20 м; бугристые пески — неподвижные холмы (редко высотой более 10 м) с пологими склонами. Их движение остановлено растительным покровом.

Гамето-соматический индекс – отношение массы овулировавших ооцитов к общей массе самки.

Гематологический метод исследования – это совокупность диагностических методов, направленных на изучение качественного и количественного состава элементов крови.

Генерация – поколение, которое представлено более или менее одновозрастными особями, сменяемое последующим поколением, которое

при дифференциации жизненного цикла может существенно отличаться от предыдущего.

Гетерогенность – разнородность, инородность; наличие неодинаковых частей в структуре, в составе чего-либо.

Гипотермическое хранение спермы – хранение спермы в жидком состоянии без замораживания, без использования жидкого азота, сухого льда и специального криологического оборудования.

Дельта реки – рельеф, созданный отложением наносов, которые переносятся рекой, когда поток покидает ее устье и входит в более медленную или стоячую воду.

Дифференцировка – процесс реализации генетически обусловленной программы формирования специализированного фенотипа клеток, отражающего их способность к тем или иным профильным функциям.

Доместикация – процесс изменения диких животных или растений, при котором на протяжении многих поколений они содержатся человеком генетически изолированными от их дикой формы и подвергаются искусственному отбору.

Жаберные перепонки – парные дугообразные хрящевые пластинки жаберного скелета бесчелюстных и рыб.

Жучки – ряды костяных щитков, характерные для рыб осетровых видов рыб.

Звездчатые пластинки – пластинки, расположенные между жучками.

Зимовка рыб – зимний период жизни рыб, часть годового жизненного цикла, проходящая в менее благоприятных условиях.

Инбредная депрессия – снижение жизнеспособности особей, возникающее в результате инбридинга.

Интродукция – процесс введения в некую экосистему чуждых ей видов.

Континентальный климат – Тип климата, характеризующийся стабильно жарким летом, стабильно морозной зимой и малым количеством осадков.

Кормовой коэффициент – количество естественного или искусственного корма, затраченного на получение 1 кг прироста рыбы.

Костные пластинки – слои костной ткани, состоящие из остеоцитов, минерализованного аморфного вещества и коллагеновых (оссеиновых) волокон.

Коэффициент поляризации ооцитов – основной показатель, который исследуется на разрезах ооцитов.

Латеральное направление – боковое направление.

Личиночная стадия рыб – период развития рыбы от момента выклеывания из икринки до окончания метаморфоза (превращения), обычно совпадающего с появлением чешуи на боках тела и с приобретением мальком внешнего вида, не отличающегося от взрослых особей.

Малек рыб – молодь рыб в возрасте нескольких дней, недель, месяцев. По форме тела напоминает взрослую рыбу, но отличается от нее размером и весом.

Меженные расходы – расход, который происходит главным образом за счет питания реки подземными водами.

Межаберный промежуток – перегородка, разделяющая жаберные полости.

Меланиновая пробка – пробка, образовавшаяся в заднем отделе кишечника.

Мечение рыб – применяется для изучения миграции, роста рыб при племенной работе и т. п.

Микропиле – небольшие (микроскопические) отверстия в генеративных образованиях живых существ.

Молодь рыб – малек.

Нагул рыб – активное поедание корма естественного или искусственного, во время которого рыбы запасаются необходимым жиром на зиму.

Нейротропные препараты – лекарственные средства, оказывающие действие на нервную систему.

Нейрофармакологическое тестирование – исследование того, как лекарственные препараты влияют на клеточные функции нервной системы и нейронные механизмы, посредством которых они влияют на поведение. Существует два основных раздела нейрофармакологии: поведенческая и молекулярная.

Нерест рыб – процесс оплодотворения икры молоками самцов у рыб.

Обонятельный импринтинг – пример так называемой «эпигенетической», или надгенетической наследственности, то есть наследственных свойств, не связанных с изменением основной структуры генов.

Овариальная жидкость – жидкость, находящаяся около икры в самке.

Овраг – форма рельефа в виде относительно глубоких и крутосклонных незадернованных ложбин, образованных временными водотоками.

Онтогенез – индивидуальное развитие организма, совокупность последовательных морфологических и биохимических преобразований, претерпеваемых организмом от оплодотворения до конца жизни.

Относительная плодовитость – число выметываемых икринок одной самкой за один нерестовый период в пересчете на 1 г массы тела рыбы без внутренностей.

Полиспермная икра – икра, отличающаяся ускоренным развитием, на стадии четырех бластомеров их количество достигает 8.

Предличинка рыб – выклюнувшийся эмбрион, который питается за счет желточного мешка.

Промысловый возврат – количество рыбы, которое может быть выловлено через определённое число лет из имеющегося в данный момент исходного материала

Репрезентативное сохранение – сохранение, при котором происходит обеспечение в выборочной совокупности наличия всех видов единиц генеральной совокупности в достаточном количестве.

Рыбоводный водак – наполненная водой барка (большое несамоходное грузовое плоскодонное судно) для перевозки живой рыбы на далекие расстояния; вода непрерывно просачивается через дыры, прорезанные в ее боках.

Рыбоводство – это разведение и (или) содержание и выращивание объектов аквакультуры (рыб, ракообразных, иглокожих, моллюсков, водорослей) в искусственно созданных условиях или естественной среде обитания, а также их выпуск в водные объекты рыбохозяйственного значения с целью изъятия или пополнения запасов водных биоресурсов, а также получения продукции аквакультуры и оказания рекреационных услуг.

Сапробность – комплекс физиолого-биохимических свойств организма, обуславливающий его способность обитать в воде с тем или иным содержанием органических веществ, то есть с той или иной степенью загрязнения.; α - мезосапробный тип характеризуется содержанием организмов, приспособленных к недостатку кислорода и высокому содержанию углекислоты.

Сапролегниоз – микозное заболевание, вызванное грибами из порядка *Saprolegniales*.

Солончак – тип почвы, характеризующийся наличием в верхних горизонтах легкорастворимых солей в количествах, препятствующих развитию большинства растений, за исключением галофитов, которые также не образуют сомкнутого растительного покрова.

Тератологический анализ – анализ, при котором исследуют нарушение развития плода под воздействием тератогенных факторов — некоторых физических, химических (в том числе лекарственных препаратов, вакцин) и биологических агентов (например, вирусов) с возникновением аномалий и пороков развития.

Термоградиентное поле – интегральный показатель процесса взаимодействия двух тепловых потоков: внутреннего, идущего от метаболических источников теплообразования к поверхности тела, и внешнего, идущего к телу от окружающей среды.

Трофность – Характеристика местообитания по его биологической продуктивности, обусловленной содержанием биогенных элементов.

Устье – конечный участок реки, место впадения реки в водохранилище, озеро, море или другую реку.

Устьевое взморье – часть моря, прилегающая непосредственно к дельте реки или к устью реки, если дельты нет.

Факториальное скрещивание – схема скрещиваний, в которой каждая из всех материнских форм скрещивается с одним и тем же набором отцовских форм и наоборот.

Экскреторная функция – выделение из организма конечных продуктов азотистого обмена, чужеродных веществ, избытка органических веществ (глюкоза, аминокислоты и др.).

Экстерьерный показатель – тип телосложения, определяемый видовой или породной принадлежностью рыб, варьирует в довольно широких пределах в зависимости от условий выращивания и содержания, от возраста и пола.

Эндоскопический метод изучения гонад – способ осмотра полостей при помощи эндоскопа. При эндоскопии эндоскопы вводятся в полости через естественные пути.

Эрозийные процессы – разрушение горных пород и почв поверхностными водными потоками, включающее в себя отрыв и вынос обломков материала и сопровождающееся их отложением. Эрозия является причиной образования промоин, оврагов, речных долин.

Эстуарий – однорукавное воронкообразное устье реки, расширяющееся в сторону моря.

АзНИИРХ – Азово-Черноморский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии.

БПК – биологическое потребление кислорода.

ВНЖК – высшие ненасыщенные жирные кислоты.

ОРЗ – осетровый рыбоводный завод.

ПДК – предельно допустимая концентрация.

РЗ – рыбоводный завод.

РМС – ремонтно-маточное стадо.

СПАВ – синтетические поверхностно-активные вещества.

УЗИ – ультразвуковое исследование.

ФГБНУ – федеральное государственное бюджетное научное учреждение.

ФГБУ – федеральное государственное бюджетное учреждение.

GnRHа – суперактивный аналог гонадотропинрелизинг-гормона млекопитающих.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ Федерального агентства по рыболовству от 8 сентября 2011 г. N 912 "Об утверждении временных биотехнических показателей по разведению молоди (личинок), выращенной в учреждениях и на предприятиях, подведомственных Федеральному агентству по рыболовству, занимающихся искусственным воспроизводством водных биологических ресурсов в водных объектах рыбохозяйственного значения»
2. Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 30 января 2015 г. N 25 " от 30 января 2015 г. N 25 Об утверждении методики расчёте объема добычи (вылова) водных биологический ресурсов, необходимого для обеспечения сохранения водных биологических ресурсов и обеспечения деятельности рыбоводных хозяйств при осуществлении рыбоводства в целях аквакультуры (рыбоводства). (в ред. Приказа Минсельхоза РФ от 25.08.2015 N 377).
3. Условия водопользования и проект предельно-допустимых сбросов веществ, поступающих в водные объекты с рыбоводных прудов с возвратными водами ФГУ "Александровский осетровый рыбоводный завод" управления "Севкаспрыбвод" . 416351, Астраханская область, Икрянинский район, с.Труд-Фронт. ИНН 3004001480. Документ № 30.АЦ.01.310.Т.000093.02.02 от 18 февраля 2002
4. Бурцев И.А., Николаев А.И. и др. Искусственное воспроизводство осетровых видов рыб на Волгоградском осетровом заводе. – М., «Труды ВНИРО», Том 153, 2015. – 164с.
5. Быстрова И.В., Карабаева А.З., Локтионова Е.Г., Щербакова Н.С. Оценка качества поверхностных вод дельты Волги. – Астрахань, «Астраханский государственный университет», 2016. – 221с.
6. Васильева Л.М., Яковлева А.П., Щербатова Т.Г. и др. Технологии и нормативы по товарному осетроводству в VI рыбоводной зоне. М, Изд-во ВНИРО, 2006. – 100с.

7. Власенко А. Д., Булгакова Т. И., Лепина И. Н. – История и состояние запасов осетровых (*Acipenseridae*) в Каспийском бассейне. – Вестник МГТУ. 2020. Т. 23, №2. С. 105-114.
8. Зыков В.П. Материалы по фауне Волги и гидрофауне Саратовской губернии / [Соч.] В.П. Зыкова. - Москва : типо-лит. т-ва И.Н. Кушнерев и К°, 1903. - 148 с.
9. Исеналиева Ж.Н., Волкова И.В., Нгуен Тхи Тхуи Ньунг. Гидрохимические и гидробиологические исследования некоторых водных объектов дельты Волги. Вестник ТГУ, т.1. вып. 1. – 12 с.
10. Исеналиева Жанна Нажимовна, Волкова Ирина Владимировна, Нгуен Тхи Тхуи Ньунг. К вопросу о биоиндикации некоторых водных экосистем дельты реки Волги. Вестник ТГУ, т.1. вып. 2. – 4 с.
11. Матишов Г.Г., Матишов Д.Г., Пономарева Е.Н., Лужняк В.А., Чипинов В.Г., Коваленко М.В., Казарникова А.В. Опыт выращивания осётровых рыб в условиях замкнутой системы водообеспечения для фермерских хозяйств. – РАН, 2006. – 413с.
12. Распопов В. М., Сергеева Ю. В. Морфофизиологические особенности популяции русского осетра Волго-Каспийского бассейна. – Вестник АГТУ. Сер: Рыбное хозяйство. 2016 Вып. №4. – 16 с.
13. Садлер Д. А., Кокоза А. А., Загребина О. Н. Качественная оценка продукционных стад русского осетра в зависимости от условий содержания. – Сборн. Товарная аквакультура и искусственное воспроизводство рыб. – Астрахань, «Астраханский государственный университет», 2018. – 21 с.
14. Шперк, Франц Федорович. Очерки Астраханского края. Климат г. Астрахани и Астраханского края : С 24 граф. табл. / [Соч.] Ф. Шперка. - СПб. : Тип. Имп. акад. наук, 1995. - 446 с.
15. Шабоянц, Наталья Георгиевна. Биогеохимические особенности миграции металлов в пресноводных и морских экосистемах Волго-Каспийского бассейна : диссертация ... кандидата биологических наук :

- 03.00.18 / Шабоянц Наталья Георгиевна; [Место защиты: Астрахан. гос. техн. ун-т]. - Астрахань, 2009. - 147 с.
16. Чебанов М.С., Галич Е.В. Руководство по искусственному воспроизводству осетровых рыб. – Краснодар, «Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН», 2013. – 325с.
17. Чебанов М.С., Галич Е.В. Ультразвуковая диагностика осетровых рыб Краснодар, Просвящение – Юг, 2010. – 135с.
18. Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. М, Росинформагротех, 2004. – 148с.
19. Волга и ее жизнь : сборник тезисов докладов Всероссийской конференции / Ин-т биологии внутр. вод им. И.Д. Папанина РАН, Борок, 22–26 октября 2018 г. – Ярославль : Филигрань, 2018. – 158 с.
20. Брайнбалле Якоб. Руководство по аквакультуре в установках замкнутого водоснабжения. – Копангаген, 2010. – 74с. (иностранный источник)
21. Дельта Волги. Гидробиология. - <http://stepnoy-sledopyt.narod.ru/geologia/samoilov/volga5.htm>