

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА

На правах рукописи

УДК [639.371.2.03+639.371.2.07]:639.331.4

**БУБУНЕЦ**

**Эдуард Владимирович**

**ВОСПРОИЗВОДСТВО И ВЫРАЩИВАНИЕ АНАДРОМНЫХ ОСЕТРОВЫХ  
РЫБ ПОНТО-КАСПИЙСКОГО БАССЕЙНА В УСЛОВИЯХ  
ТЕПЛОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВ**

Специальность 06.04.01 - рыбное хозяйство и аквакультура

Диссертация на соискание ученой степени

доктора сельскохозяйственных наук

Научный консультант:

доктор сельскохозяйственных наук, доцент

**Жигин Алексей Васильевич**

Москва, 2016

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	16
1.1. Биология и распространение анадромных осетровых Понто-Каспийского бассейна.....	16
1.1.1. Белуга ( <i>Huso huso</i> Linnaeus, 1758).....	17
1.1.2. Русский осётр ( <i>Acipenser gueldenstaedtii</i> Brandt, 1833).....	21
1.1.3. Севрюга ( <i>A. stellatus</i> Pallas, 1771).....	23
1.1.4. Шип ( <i>A. nudiventris</i> Lovetsky, 1828).....	26
1.2. История, современное состояние естественных запасов, искусственного воспроизводства и промысла осетровых.....	28
1.2.1. Каспийский бассейн.....	28
1.2.2. Азово-Черноморский бассейн.....	39
1.2.2.1. Азовское море.....	40
1.2.2.2. Чёрное море.....	51
1.3. Аквакультура осетровых рыб.....	58
1.3.1. Современное состояние и перспективы развития.....	58
1.3.2. Значение температуры и качества воды для жизнедеятельности осетровых рыб.....	70
1.3.2.1. Температура воды.....	70
1.3.2.2. Основные гидрохимические показатели.....	84
1.3.3. Совершенствование технологий репродукции.....	87
1.3.3.1. Методы определения пола, стадий зрелости гонад и регуляции пола.....	87
1.3.3.2. Гормональная стимуляция созревания производителей.....	96
1.3.4. Общие вопросы кормления осетровых рыб.....	107
1.3.5. Заболевания осетровых рыб.....	118
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	123

2.1. Общая схема и объём исследований.....	123
2.2. Характеристика рыбоводных хозяйств .....	126
2.2.1. Можайский производственно-экспериментальный рыбоводный завод (МПЭРЗ).....	126
2.2.2. Шатурская производственно-экспериментальная тепловодная садковая линия (ШПЭТСЛ).....	128
2.2.3. Рыбоводное хозяйство при ГРЭС-3 им. Классона.....	130
2.2.4. Цех выращивания рыбы (ЦВР) Пермской ГРЭС.....	133
2.3. Методики проведения исследований.....	135
2.3.1. Изучение пластических и меристических признаков.....	135
2.3.2. Выращивание производителей.....	138
2.3.3. Подбор оптимальных вариантов гормональной стимуляции осетровых.....	142
2.3.4. Методики исследований продуцируемых половых продуктов.....	144
2.3.5. Выращивание молоди осетровых.....	146
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	149
3.1. Температурные условия выращивания в тепловодных хозяйствах.....	149
3.1.1. Сравнительная оценка температурных условий рыбоводных тепловодных хозяйств.....	149
3.1.2. Проявление видовых особенностей на этапах от инкубации икры до перехода предличинок на экзогенное питание.....	157
3.1.2.1. Продолжительность периода инкубации.....	157
3.1.2.2. Продолжительность предличиночного периода.....	163
3.1.3. Характеристика температурных условий выращивания до массы 50-350 г в зависимости от вида.....	165
3.1.4. Определение оптимального температурного диапазона для разных этапов выращивания молоди.....	171

3.2. Видовые особенности сроков наступления половой зрелости в тепловодных хозяйствах.....	178
3.3. Разработка метода гормональной стимуляции созревания производителей и выявление видовых особенностей сроков созревания.....	181
3.4. Оценка качества продуцируемых половых продуктов и репродуктивных показателей впервые созревающих самок.....	184
3.4.1. Качество спермы .....	184
3.4.2. Показатели овулировавших ооцитов впервые нерестующих самок.....	188
3.4.3. Репродуктивные показатели впервые созревающих самок.....	191
3.5. Рыбоводно-биологические характеристики, показатели роста формируемого ремонтно-маточного поголовья и молоди собственных генераций.....	194
3.5.1. Рыбоводно-биологическая характеристика формируемого ремонтно-маточного поголовья.....	194
3.5.2. Видовые особенности предличинок на этапе от выхода из оболочек до перехода на экзогенное питание.....	201
3.5.3. Изменчивость показателей длины и массы выращенной молоди.....	205
3.5.4. Соотношение весового и линейного роста при выращивании производителей и молоди собственных генераций.....	211
3.5.5. Линейный рост и массонакопление молоди и старших возрастных групп.....	217
3.5.6. Сравнительная морфологическая характеристика выращенных производителей и полученного от них потомства.....	227
3.5.6.1. Вариабельность исследуемых признаков.....	227
3.5.6.2. Меристические признаки.....	233
3.5.6.3. Пластические признаки.....	238

ГЛАВА 4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВОСПРОИЗВОДСТВУ И ВЫРАЩИВАНИЮ АНАДРОМНЫХ ОСЕТРОВЫХ В УСЛОВИЯХ ТЕПЛОВОДНЫХ РЫБОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВ.....	247
4.1. Сводные показатели выращивания анадромных видов осетровых.....	247
4.2. Временные биотехнические нормативы по выращиванию, формированию ремонтно-маточных стад севрюги, русского осётра, белуги и шипа в индустриальных условиях.....	256
ГЛАВА 5. ОСНОВНЫЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВЫРАЩИВАНИЯ И ВОСПРОИЗВОДСТВА АНАДРОМНЫХ ОСЕТРОВЫХ В УСЛОВИЯХ ТЕПЛОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВ.....	263
5.1. Обзор статей затрат для экономических расчётов.....	263
5.2. Расчёт затрат на выращивание сеголетков из 1 кг оплодотворённой икры.....	268
5.3. Затраты на комбикорма при выращивании 1 т производителей от годовиков до первого созревания самок и их окупаемость от реализации рыбоводной продукции.....	271
ВЫВОДЫ.....	275
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ.....	278
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	279
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	288
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	372

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы.** Осетровые – древнейшие рыбы, появившиеся на Земле свыше 200 млн. лет назад, приспособляющиеся к постоянно изменяющимся условиям, они смогли выжить от мезозойской эры до наших дней [Лебедев, 1961; Яковлев, 1977]. Всего в мире насчитывается 23 вида семейства осетровых (*Acipenseridae*), большинство которых – проходные рыбы. Это значит, что они всю жизнь проводят в море и только для нереста заходят в реки.

В России осетровые обитают в бассейнах Каспийского, Азовского, Чёрного и Балтийского морей, встречаются в Сибири и на Дальнем Востоке. Они издавна высоко ценились как источник ценного мяса и высокопитательной икры, являясь деликатесным экспортным продуктом. Наибольшее хозяйственное значение в аквакультуре имеют белуга, калуга, русский и сибирский осетры, севрюга, стерлядь и шип.

На протяжении столетий основу рыболовного промысла Азово-Черноморского и Каспийского бассейнов составляли проходные виды осетровых рыб. Россия занимала ведущее место в мире по запасу, вылову и видовому разнообразию осетровых (в России обитает 11 видов) [Дергалева и др., 2004]. Зарегулирование стоков Волги, Днепра, Кубани и других крупных рек каскадом плотин привело к потере их естественных нерестилищ, у белуги почти на 100 %, русского осетра – на 70 %, севрюги – на 40 %, [Кокоза, 2002; Шипулин, 2014], утрата которых частично была компенсирована развитием искусственного воспроизводства на построенных рыбоводных заводах.

По статистике ФАО в 1980 году общий мировой улов осетровых составил 28,6 тыс. тонн, из них 93 % выловлено в СССР [Козлов, Абрамович, 1986]. Однако уже в начале 90-х годов, уловы на Каспии составляли порядка 10 тыс. тонн в год, а сегодня их добывается не более 30 тонн для целей воспроизводства и научных исследований [Васильева, 2014].

Распад СССР, изменение социально-экономических отношений, привели к уменьшению масштабов искусственного воспроизводства на фоне резкого роста незаконного, несообщаемого, нерегулируемого рыбного промысла. По экспертным оценкам, браконьерское изъятие в 2012 г. в Каспийском море составило севрюги около 380 тонн, белуги - около 60 тонн, а русского осетра - 800 тонн [Шипулин, 2014].

Россия в одностороннем порядке прекратила промышленный вылов осетровых в 2002 году. 18 ноября 2010 года в Баку на III саммите глав прикаспийских государств была достигнута договоренность о введении моратория на коммерческий вылов осетровых. Все ныне живущие представители осетровых видов рыб включены в приложение I и II «Конвенции о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения» от 3 марта 1973 г. [CITES, 2015].

При общей тенденции к катастрофическому сокращению естественных запасов осетровых, особое значение приобретает развитие их искусственного выращивания в условиях аквакультуры. Сегодня в ряде стран Азии, Европы, Америки возрастает число рыбоводных хозяйств, специализирующихся на производстве мяса и икры осетровых рыб с высокотехнологичным оборудованием, требующих крупных инвестиций [Состояние мирового..., 2012].

Между тем необходимо отметить, что первый опыт искусственного оплодотворения икры осетровых – стерляди – был выполнен академиком Ф.В. Овсянниковым на Волге под Симбирском еще в 1869 г., с этого момента и начался отсчет истории разведения осетровых [Бурцев, 2013]. Однако ещё очень долго разведение осетровых сдерживалось отсутствием фундаментальных разработок по экологии их размножения, физиологическому состоянию производителей, эмбриональному и постэмбриональному развитию. Эксперименты по получению икры, молок и выращиванию молоди в аквариумах, бассейнах и небольших прудах осуществлялись многим известными исследователями вплоть до середины 20-го столетия: И.Н. Арнольдом, Г.В.

Аристовской А. Баженовым, Н.А. Бородиным, А.Н. Державиным, В.И. Диксоном, Г.С. Карзинкиным, В.В. Котовым, В.В. Мильштейном, Р.Х. Муратовой, А.А. Остроумовым, Г.М. Персовым и другими.

В 1913 году А. Н. Державин разработал метод обесклеивания икры, который позволил резко сократить её отходы во время инкубации. В 1938 году Н.Л. Гербильским и его учениками был предложен метод гипофизарных инъекций, который в сочетании с кратковременным выдерживанием производителей позволил перенести рыбоводные работы с нерестилиц в условия стационарных рыбоводных предприятий. Основы биотехники разведения осетровых рыб в заводских условиях закладываются в послевоенные годы [Гербильский, 1938, 1940, 1941, 1947, 1949; Гинзбург, 1959, 1963; Державин, 1938, 1947; Казанский, 1939, 1949, 1951, 1953; 1957а,б; Казанский, Нусенбаум, 1947; Карзинкин, 1942; Мильштейн, 1940; Персов, 1939; Скадовский, 1938; и др.].

С середины 50-х годов, в связи с зарегулированием стока возникает необходимость искусственного поддержания численности естественных популяций осетровых рыб. По инициативе Главрыбвода начинается строительство осетровых рыбоводных заводов [Никоноров, 1996], известными советскими учеными интенсивно ведутся исследования по искусственному воспроизводству [Баранникова, 1957, 1964, 1979; Гербильский, 1950, 1951, 1957а,б, 1962, 1965, 1967; Гинзбург, 1968, 1969; Гордиенко, 1953, 1964; Гордиенко, Гофман, 1958; Державин 1947, 1953; Детлаф, 1953, 1965а, 1965б, 1970; Казанский 1955, 1962, 1975, 1979; Карзинкин, 1951, 1961; Кожин, 1950, 1951, 1953, 1964, 1965; Мильштейн, 1957, 1964, 1972; Персов, 1957а, 1963, 1971; Садов, 1948, 1950, 1953; Скадовский, 1949; Скаткин, 1962; Черфас, 1950, 1953; Ющенко, 1952, 1957, 1961; и многими другими].

Один из первых опытов по товарному выращиванию осетровых в бассейнах проведен еще в 1946 г. сотрудниками МГУ под руководством профессора Н.С. Строганова, в дальнейшем его работы [1951-1968] стали важной отправной точкой развития товарного осетроводства, которое последовало в середине 70-х

годов. Однако широкое его развитие сдерживалось наличием относительно стабильного промысла, а также отсутствием специализированных гранулированных кормов, достаточного количества посадочного материала, разработанных технологий выращивания.

На протяжении 90-х годов прошлого века общими усилиями производителей и ученых перечисленные сдерживающие факторы в основном удалось преодолеть, что способствовало постепенному наращиванию объемов производства осетровых в условиях аквакультуры. При этом основным объектом культивирования стал межродовой гибрид белуги и стерляди – бестер, показавший неприхотливость и высокую скорость роста. Гибрид был создан под руководством профессора Н.И. Николукина в начале 60-х годов прошлого века. В нем удачно сочетаются быстрый рост белуги и раннее половое созревание стерляди. Самцы гибрида используются для скрещивания с самками белуги, либо стерляди для получения высокопродуктивных возвратных гибридов [Бурцев и др., 2008].

Другими широко распространенными объектами товарного осетроводства с начала 80-х годов, стали сибирский осетр и стерлядь, промышленное освоение которых изначально было осуществлено в индустриальных условиях Конаковского живорыбного завода, с последующим широким расселением молоди по различным типам рыбоводных хозяйств страны [Бердичевский и др., 1983; Смольянов, 1987, 1989; Кондратьев, 1989; Петрова и др., 1990; Петрова и др., 1998; Подушка, 2000].

В России по информации ВНИРО, в 2013 г. общее количество выращенных в аквакультуре товарных гидробионтов составило 155,54 тыс. тонн, из них осетровых 2,21 % (3430 тонн), легальный вылов – 79 тонн. При этом для получения товарной (пищевой) продукции в рыбоводных хозяйствах в значительных масштабах выращиваются наиболее освоенные объекты товарного осетроводства: бестер (1598 т), сибирский осетр (1266 т) и стерлядь (402 т), что составляет соответственно 46,6, 36,9 и 11,7% от общего объема выращенных

осетровых. На остальные виды приходится оставшиеся 4,8%: русский осетр – 86 т (2,5%), белуга – 48 т (1,4%), севрюга – 30 т (0,9%). Статистические данные по шипу в доступной нам литературе отсутствуют.

**Степень разработанности темы исследований.** Гораздо в меньших масштабах освоено культивирование анадромных видов осетровых рыб юга России: русского осетра, белуги, севрюги, шипа, поскольку до последнего времени разработке технологий их полноциклического выращивания внимания уделялось явно недостаточно. Вместе с тем, перечисленные виды являются не менее ценными объектами разведения и культивирования, как с точки зрения сохранения естественных популяций, снижения с них промыслового пресса, так и с точки зрения расширения ассортимента товарной продукции осетроводства.

Практика товарного осетроводства показывает, что вопрос его дальнейшего развития наиболее успешно решается в условиях рыбоводных хозяйств, использующих сбросные теплые воды энергетических объектов, геотермальные источники, установки с замкнутым водоиспользованием (УЗВ), что связано с возможностью более быстрого формирования маточных стад и получения товарной продукции. При этом условия содержания и разведения осетровых значительно отличаются от таковых в естественных ареалах, имеют ряд особенностей и оказывают специфическое влияние на технологический процесс.

Таким образом, изучение особенностей воспроизводства и выращивания анадромных осетровых рыб в условиях тепловодных рыбоводных хозяйств актуально, как с научной, так и практической точек зрения и является важной государственной задачей.

**Цель исследований** – обоснование и разработка технологических и биологических аспектов воспроизводства и выращивания анадромных осетровых рыб Понто-Каспийского бассейна в условиях тепловодных рыбоводных хозяйств.

Для достижения заявленной цели были поставлены следующие **задачи**:

1. Дать оценку температурных условий выращивания осетровых в условиях тепловодных рыбоводных хозяйств, сравнить их с естественными условиями

нагула и рассчитать оптимальные затраты тепла по существующим технологическим этапам;

2. Выявить видовые особенности сроков наступления половой зрелости в условиях культивирования;

3. Разработать регламент гормональной стимуляции созревания производителей;

4. Оценить качество половых продуктов и репродуктивные показатели впервые созревающих самок по сравнению с самками из естественной среды обитания;

5. Изучить рост формируемого ремонтного и маточного поголовья и определить показатели развития молоди собственных генераций от инкубации икры до возраста сеголетка;

6. Оценить уровень вариабельности основных технологически значимых показателей, сравнить морфологические характеристики выращенных производителей и полученного от них потомства;

7. Разработать рекомендации по воспроизводству и выращиванию анадромных осетровых в условиях тепловодных рыбоводных хозяйств;

8. Дать оценку основных экономических показателей выращивания и воспроизводства анадромных осетровых.

**Научная новизна работы.** Впервые в сравнительном аспекте с особями из естественной среды обитания с учётом видовых особенностей изучены закономерности роста формируемого ремонтно-маточного поголовья и молоди собственных генераций анадромных осетровых, выращенных в условиях тепловодных хозяйств. Дана сравнительная оценка их морфологических характеристик, качества продуцируемых половых продуктов и репродуктивных показателей впервые созревающих производителей. Предложен эффективный метод оценки температурного режима рыбоводных осетровых хозяйств. Определены оптимальные термические параметры на этапе от инкубации оплодотворённой икры до возраста сеголетка. Разработаны новые эффективные

способы гормональной стимуляции созревания производителей (защищён патентом № 2500101, 2012) и повышения оплодотворяемости икры осетровых в специфических условиях различных типов хозяйств.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Результаты исследований положены в основу разработанных и изданных рекомендаций по выращиванию и воспроизводству белуги, русского осетра, севрюги, шипа с учётом их видовых особенностей при содержании в хозяйствах индустриального типа. Доказано технологическое преимущество применения комбинированного метода инъектирования производителей, дающего стабильные результаты при более высоком качестве половых продуктов. Результаты исследований расширяют знания о качестве получаемых эякулятов, ооцитов и дополняют имеющиеся сведения с учётом биологических особенностей видов. Даны рекомендации по повышению оплодотворяемости овулировавших ооцитов. Результаты проведённых исследований внедрены на предприятиях: ООО «СМП «Энергетик Э» (Электрогорская ГРЭС), ФГБУ «Мосрыбвод» (Московская обл.), ООО «Балтптицепром» (г. Калининград), «OSIOTR SP.Z O.O.» Braniew (Польша) (прил. В).

**Методология и методы исследования.** В работе применены методы исследования, включающие анализ литературных источников, посвящённых вопросам современного состояния естественных популяций анадромных осетровых видов рыб Понто-Каспийского бассейна и перспективам развития их аквакультуры. Проведены анализ и систематизация существующих и перспективных биотехнических методов выращивания и формирования ремонтно-маточных стад, определения пола, стадий зрелости гонад и регуляции пола, гормональной стимуляции созревания производителей, получения и оценки качества половых продуктов, инкубации икры, получения молоди и сеголетков. На основе экспериментальных и производственных работ разработаны рекомендации по воспроизводству анадромных осетровых, в комплексе с

адаптированной методикой оценки температурного режима рыбоводных осетровых хозяйств.

Морфометрические исследования особей формируемых стад и выращиваемой молоди, интенсивность процесса массонакопления и линейного роста, оценку качества спермы и овулировавших ооцитов, регулярный контроль термического режима осуществляли по общепринятым в рыбохозяйственной науке методикам [Персов 1948; Плохинский, 1961; Жукинский, Дячук, 1964; Правдин, 1966; Майр, 1971; Казанский и др., 1978; Рикер, 1979; Крылова, Соколов, 1981; Катасонов, Черфас, 1986; Бессонов, Привезенцев, 1987; Казаков, 1982; Казаков, Образцов, 1990; Образцов, 1985; Методические рекомендации..., 2010].

#### **Положения, выносимые на защиту:**

1. Усовершенствованный эффективный метод оценки температурного режима индустриальных рыбоводных хозяйств, оптимальные затраты тепла на единицу прироста массы на разных технологических этапах онтогенетического развития изучаемых видов;

2. Видовые особенности сроков наступления половой зрелости в условиях рыбоводных хозяйств на тёплых водах;

3. Новый эффективный метод гормональной стимуляции созревания производителей;

4. Качество продуцируемых половых продуктов и репродуктивные показатели впервые созревающих самок анадромных осетровых в условиях тепловодных хозяйств;

5. Закономерности роста, развития производителей и молоди собственных генерации анадромных осетровых рыб;

6. Рекомендаций по выращиванию и воспроизводству белуги, русского осетра, севрюги, шипа с учётом их видовых особенностей при содержании в хозяйствах индустриального типа;

7. Экономические показатели выращивания изучаемых видов в условиях рыбоводных хозяйств на тёплых водах.

**Степень достоверности и апробация результатов.** Основные результаты работы доложены на международных научно-практических конференциях и симпозиумах: «Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития» (Астрахань, 2001), «Зоокультура и биологические ресурсы» (Москва, 2004), «Рациональное использование пресноводных экосистем - перспективное направление реализации национального проекта «Развитие АПК» (Москва, 2007), «Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоёмов аридного климата» (Астрахань, 2007), «Проблемы биоэкологии и пути их решения» (Саранск, 2008), «Инновации в науке и образовании» (Калининград, 2008), «Инновационные технологии аквакультуры» (Ростов-на Дону, 2009), «Harmonizing the relationships between Human Activities and Nature: the Case of Sturgeons», (Wuhan, Hubei Province, China, 2009), «Сохранение разнообразия животных и охотничье хозяйство России» (Москва: 2009, 2011, 2013, 2014, 2015), «Мировые тенденции развития аквакультуры и современные методы переработки водных биоресурсов» (Москва, 2010), «Современное состояние водных биоресурсов» (Новосибирск, 2010), «Diversification in Inland Finfish Aquaculture» (Písek, Czech Republic, 2011), «Аквакультура Европы и Азии: реалии и перспективы развития и сотрудничества» (Тюмень, 2011), «Сельскохозяйственное рыбоводство: возможности развития и научное обеспечение инновационных технологий» (Ногинск, 2012), «Состояние и перспективы развития пресноводной аквакультуры» (Москва, 2013). На Всероссийских конференциях, научно-производственных совещаниях: «Проблемы развития пресноводной аквакультуры» (Москва, 1993), «Состояние и перспективы научно-практических разработок в области марикультуры России» (Ростов-на-Дону, 1996), «Воспроизводство ценных видов рыб и проблемы отрасли» (Ростов-на-Дону, 2001), «Генетика, селекция и воспроизводство рыб» (Санкт-Петербург, 2002), «Создание и эксплуатация ремонтно-маточных стад осетровых рыб с использованием тёплых вод различного происхождения» (Санкт-Петербург, 2003), «Научные основы сельскохозяйственного рыбоводства: состояние и

перспективы развития» (Москва, 2010), на научных конференциях РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва, 2012, 2013, 2015), а также в материалах расширенного заседания Учёного совета ФГУП КаспНИРХ по вопросу оптимизации искусственного воспроизводства осетровых рыб. – (Астрахань, 2013).

Работа, выполненная во время исследований, удостоена трёх золотых (2007, 2009, 2011), двух серебряных (2007) медалей и дипломов Российской агропромышленной выставки «Золотая осень» (ВВЦ Москва).

## ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

### 1.1. Биология и распространение анадромных осетровых Понто-Каспийского бассейна

В соответствии с научной классификацией изучаемые нами виды (белуга, русский осетр, севрюга, шип) относятся к царству Животные, типу Хордовые, классу Лучеперые рыбы, отряду Осетрообразные, семейству Осетровые.

Семейство Осетровых (*Acipenseridae*) содержит 4 рода:

- Ложные лопатоносы (*Pseudoscaphirhynchus*);
- Лопатоносы (*Scaphirhynchus*);
- Белуги (*Huso*);
- Осетры (*Acipenser*).

Представители отряда Осетрообразных относятся к лучеперым рыбам и входят в подкласс хрящевых ганоидов. Отличительные особенности осетрообразных - хрящевой эндоскелет, кишечный спиральный клапан, артериальный конус и отсутствие позвоночного тела. До некоторой степени они имеют акулоподобный внешний вид. В связи с наличием рострума отверстие рта у представителей этого отряда находится в нижней части головы и имеет вид поперечной полулунной щели. Хвостовой плавник у осетрообразных является гетероцеркальным. Он неравнолопастный, как и у акул. Примордиальный череп хрящевой, содержащий небольшое число эндохондральных окостенений. Нет тел позвонков. В верхней части жаберной крышки у многих форм сохраняется рудимент брызгальца.

Рот на нижней стороне головы окружен мягкими губами, выдвижной. Мозговой череп практически целиком хрящевой (у ископаемых триасовых форм окостеневал). Из его теменных, лобных и носовых костей состоит крыша черепа, также покровные кости формируют дно и бока черепа. На теле осетровых есть пять рядов костных пластин. Более, или менее развито вытянутое вперед рыло

(ростром; его не было у древних форм). В основе их осевого скелета - хорда, одетая в соединительный футляр с толстыми стенками. Около рта располагаются усики, покрытые чувствующими тельцами. Осетрообразные распространены только в водах Северного полушария, в том числе - в северных морях, омывающих берега России.

### 1.1.1. Белуга (*Huso huso* Linnaeus, 1758)

Белуга имеет массивное, толстое тело (*huso* в переводе с латинского - свинья). Рыло короткое, тупое. Рот полулунной формы, большой, но, в отличие от калуги, не переходящий на бока головы. В спинном плавнике 48-81 лучей, в анальном - 22-41. Спинных жучек - 9-17, боковых - 37-53, брюшных - 7-14. В спинном ряду первая жучка наименьшая. Жаберных тычинок 17-36. Спина и бока тела серовато-тёмные, брюхо белое. Относится к 120-хромосомной группе осетров:  $2n = 116 + 4$ ,  $NF = 184$  [Берг, 1948; Pirogovsky et al., 1989]. Иногда выделяют подвиды: в Чёрном море - *H. huso ponticus* [Сальников, Малятский, 1934], и в Азовском - *H. huso maoticus* [Сальников, Малятский, 1934; Аннотированный каталог..., 1998]. Однако окончательное заключение о существовании подвидов можно сделать только после дополнительного проведения соответствующих исследований.

Естественный ареал белуги охватывает бассейны Чёрного, Азовского, Каспийского и Адриатического морей. До зарегулирования стока белуга очень высоко поднималась по рекам. По Волге доходила почти до верховьев, встречаясь в Оке, Шексне, Каме, Суре и других притоках. Судя по археологическим материалам, вылавливалась даже в р. Москве [Берг, 1948; Цепкин, Соколов, 1971; Pirogovsky et al., 1989]. В настоящее время природный ареал белуги ограничен нижними плотинами ГЭС. В Азовском море белуга практически полностью исчезла, раньше, до постройки плотин, в Кубани она поднималась до станицы Ладожская и, возможно, выше; в Дону - до Воронежской области [Троицкий,

Цуникова, 1988; Атлас пресноводных рыб России, 2002]. Ныне места нереста утраченные [Подушка, 2007].

Белуга одна из крупнейших проходных рыб, живущих во внутренних водоёмах России. В прошлом достигала длины более 5 м и массы более 1000 кг. Продолжительность жизни таких крупных экземпляров, видимо, превышала 100 лет [Лебедев и др., 1969; Анисимова, Лавровский, 1983]. В 1970 г. в промысловых уловах на Волге средняя длина самок белуги составляла 267 см и масса 142 кг, самцов соответственно 221 см и 81 кг. Максимальный возраст в 46 лет отмечен в 1977 г и 44 года в 1983 г [Pirogovsky et al., 1989]. В большинстве крупных рек имеет озимую и яровую формы. В Волгу входит в сентябре-октябре (озимая форма) и в марте-апреле (яровая форма). В этой реке преобладает озимая, зимующая на ямах раса. В Урале, наоборот, около 70% мигрирующих рыб составляет яровая раса, нерестящаяся в год захода в реку. Период размножения приходится на апрель-май. Нерест проходит на пике паводка, начинается при температуре воды 6-7°C, оптимальными температурами являются 9-17 °C. Икра откладывается на глубоких местах (от 4 до 12-15 м) с быстрым течением на каменистых грядах и галечных россыпях. Плодовитость в зависимости от размеров самок колеблется от 200 тыс. до 8 млн. икринок. Средняя абсолютная плодовитость 855 тыс. икринок. Икринки крупные, у волжской белуги их диаметр варьирует от 3,6 до 4,3 мм и масса от 26 до 36 мг. Продолжительность эмбрионального периода при температуре воды 11-12°C составляет в среднем около 200 часов. Молодь белуги и взрослые рыбы после нереста в реке не задерживаются и скатываются в море. Половая зрелость у белуги наступает очень поздно: у самцов не ранее 12-14 лет, у самок - к 16-18 годам. Нерест не ежегодный.

Белуга очень рано переходит на хищное питание. Взрослая белуга – типичный хищник, питается в основном рыбой. В Каспийском море её основными кормовыми объектами являются вобла, судак, сазан, лещ, кильки и другие рыбы. Белуга охотно поедает собственную молодь и других осетровых. В Чёрном море в

её желудках встречаются в основном хамса и бычки. Молодь белуги длиной до 5 см питается придонными беспозвоночными - мизидами, гаммаридами, олигохетами и др. [Pirogovsky et al., 1989].

Азовская белуга самая быстрорастущая, раносозревающая и наиболее ценная внутривидовая форма белуги. В прошлом достигала 4,6 м длины и массы 750 кг при максимальном возрасте 58 лет, сейчас предельный возраст не превышает 36 лет. Имеет озимую и яровые формы. Самцы созревают в 12-14 лет, самки 16-17 лет при массе 60-80 кг. Начало нереста раньше, чем у других осетровых, совпадает с пиком паводка (май). Основной нерестовой рекой до зарегулирования был Дон, где она поднималась до его верховьев. В Кубань заходила в незначительных количествах [Подушка, 2007].

Белуга ценнейшая промысловая рыба, основным бассейном добычи всегда был Каспий. Промысел азовской белуги известен с VI в. до нашей эры. В 1930-е годы её уловы достигали 1000-1200 т, в 1960-х они снизились до 200-250 т, а общая численность белуги в этот период оценивалась в 24 тыс. голов, в том числе 12 тыс. взрослых рыб. В результате зарегулирования стока рек практически полностью прекратилось естественное воспроизводство этого вида, и запасы целиком поддерживались за счёт искусственного разведения на рыбозаводах. В начале 80-х годов прошлого столетия её здесь вылавливали от 1,6 до 2,0 тыс. т.

В последние годы, особенно после распада СССР, численность и уловы белуги катастрофически снижаются. Белуга, как вид, находящийся под угрозой исчезновения, внесена в Красную книгу Международного союза охраны природы (МСОП), а азовский подвид белуги - в Красную книгу Российской Федерации [2001] (по категории 1 - подвид, находящийся на грани исчезновения). Достоверных данных о современной численности белуги нет, но известно, что взрослые особи встречаются единично, а молодь составляет 98% численности популяции.

Основные причины резкого снижения численности белуги, помимо зарегулирования стока рек плотинами, чрезмерный браконьерский вылов в море и

реках. Полагают, что использование большого числа самок белуги для производства бестера первого поколения (гибрид белуги и стерляди) также сыграл отрицательную роль. Для восполнения этих потерь в азовский бассейн в течение многих лет (в 1970-е годы) выпускали молодь каспийской белуги. Это затрудняет разработку мер по спасению и восстановлению численности собственной популяции белуги в Азовском море. С 1956 г. белуга воспроизводится на осетровых рыбозаводах Дона и Кубани, практически всё её стадо заводского происхождения. С 1986 г запрещён вылов белуги на Азовском море, разрешается только вылов для воспроизводства.

Период 2000–2010 гг. характеризуется сокращением численности и промысловых запасов осетровых. Для сохранения запасов белуги в России с 2000 г. был запрещён её промысел. Вылов осуществлялся только для целей искусственного воспроизводства и выполнения научно-исследовательских программ. Приоритет сохранялся за промышленным разведением. Тенденция к снижению запасов белуги продолжает сохраняться до настоящего времени. Российские специалисты выступили с предложением о прекращении промышленного использования популяции белуги. Рекомендации вызваны резким сокращением масштабов выращивания белуги на рыбоводных заводах всех прикаспийских государств и незначительным пополнением от естественного воспроизводства. Необходимо разработать методику отличий каспийского и азовского подвидов, провести криоконсервацию геномов чистых форм, усовершенствовать биотехнику разведения с обязательным подращиванием молоди в прудах и доведением её ежегодного выпуска до 1 млн. штук в естественные водоёмы [Красная книга РФ, 2001].

Является объектом искусственного воспроизводства. В рыбоводных хозяйствах нашей страны имеется несколько ремонтных групп [Жигин, 2006, 2011]. Есть сообщения о высоких темпах роста и возможности размножения в неволе [Hung, Deng, 2002].

### 1.1.2. Русский осётр (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt, 1833)

Тело русского осётра удлинённой, веретеновидной формы, рыло короткое, тупое. Усики располагаются ближе к концу рыла, чем ко рту. Нижняя губа прервана. В спинном плавнике 27-51 лучей, в анальном - 18-33. Спинных жучек - 8-18, боковых - 24-50, брюшных - 6-13. Тело между рядами жучек покрыто звездчатыми пластинками, иногда между жучками разбросаны мелкие костные пластинки. Жаберных тычинок 15-31. Окраска сильно варьирует. Обычно спина серовато-чёрная, бока тела - серовато-коричневые, брюхо белое [Берг, 1948; Vlasenko et al., 1989]. Относится к 240-хромосомной группе осетров [Васильев, 1985], ранее были выделены подвиды: *A. gueldenstaedtii persicus* Borodin, 1897 - южнокаспийский, или персидский, осётр и *A. gueldenstaedtii colchicus* V.Marti, 1940 - черноморско-азовский, или колхидский, осётр [Берг, 1933, 1948], однако в результате проведённой ревизии [Лукьяненко и др., 1974; Артюхин, Заркуа, 1986] они объединяются в восстановленный вид *A. persicus* Borodin, 1897 [Решетников и др., 1997; Атлас пресноводных рыб России, 2002].

Русский осётр распространён в Чёрном, Азовском и Каспийском морях со впадающими в них крупными реками. Основная нерестовая река - Волга, по которой ранее осётр поднимался до Ржева, а также в многочисленные ее притоки - Шексна, Ока, Ветлуга, Кама, Вишера и др. В XVIII столетии вылавливался также в р. Москве, в центре столицы [Цепкин, 1989, 1995]. По Уралу поднимался до Оренбурга. Из Каспия заходит в небольшом количестве также в Терек, Сулак и Самур; по иранскому побережью в Сефидруж и изредка в Горган, Баболь и другие реки. Из Чёрного моря осётр входит в Дунай и Днепр, очень мало в Риони, Мзымту, Псоу и другие реки; по Днепру поднимается до Могилева и изредка до Дорогобужа. Из Азовского моря на икрометание входит в Дон (до Задонска) и единичные экземпляры в Кубань (выше устья р. Лабы, заходя во многие притоки этих крупных рек) [Берг, 1948; Цепкин, Соколов, 1970; Vlasenko et al., 1989; Атлас

пресноводных рыб России, 2002]. В настоящее время ареал этого вида, как и других проходных осетровых, ограничен нижними плотинами ГЭС.

Это крупная рыба, достигавшая в Чёрном море длины более 2 м и массы до 100 кг, а в Каспийском соответственно 215 см и массы 65 кг [Лебедев и др., 1969; Анисимова, Лавровский, 1983; Vlasenko et al., 1989]. Предельные размеры русского осетра, судя по анализу археологических материалов, 300 см, а продолжительность жизни может достигать 50 лет [Цепкин, Соколов, 1970].

Проходная рыба, обитающая в одном ареале с белугой. В прошлом на Средней и Верхней Волге, возможно, обитала мелкая, жилистая, тугорослая форма [Лукин, 1937; Цепкин, Соколов, 1970]. В море взрослые осетры нагуливаются в основном на моллюсковых полях на глубинах от 2 до 100 м, молодь - на глубине от 2 до 5 м. Наиболее важную роль в питании крупных осетров играет акклиматизированный на Каспии моллюск *Abra*. Помимо моллюсков, в желудках осетров встречается и рыба: в Черном море - бычки, хамса, шпрот; в Каспийском - бычки и кильки.

Для русского осетра характерна сложная внутривидовая структура: имеет озимую и яровую формы, а внутри каждой - более мелкие группировки, различающиеся сроками захода в реки, размерами рыб, продолжительностью пребывания в пресной воде и т.д. Половая зрелость у большинства самцов наступает в возрасте 8-13 лет, у самок - в 10-16 лет. В Азовском море созревают обычно на 2 года раньше, чем рыбы других популяций. Средний промысловый вес волжского осетра 12-16 кг, куринаго 22-24 кг и азовского 15 кг.

Нерестовая миграция осетра в Волгу растянута с конца марта - начала апреля до ноября с максимумом в июле. Рыбы более позднего хода зимуют в реке. Нерестится в реках, где молодь живёт до 3 лет, после чего скатывается в море. Нерест ярового осетра в Волге происходит в середине мая - начале июня при температуре воды от 8 до 15 °С. Размножается на участках с гравийным или каменистым дном, на глубине от 4 до 25 м, при скорости течения 1,0-1,5 м/сек. Число откладываемых самкой икринок сильно варьирует: у осетра из Волги - от

50 до 1165 тыс. Средняя абсолютная плодовитость 280 тыс. икринок. При 18 °С развитие икры продолжается 100 часов. Личинки имеют длину от 10,5 до 12 мм и сносятся течением с нерестилищ, делая характерные свечки в толще воды. Достигнув длины чуть более 20 мм, мальки осетра переходят на активное питание сначала планктоном, позднее мелкими бентическими организмами. Взрослые рыбы после размножения быстро скатываются на морские пастбища [Vlasenko et al., 1989]. Нерест не ежегодный. В природе осётр образует помеси с белугой, севрюгой, шипом и стерлядью. Жизнестойкие гибриды образуются и при искусственном скрещивании.

Русский осетр - ценнейшая промысловая рыба. Ведущее место принадлежит каспийскому осетру. В период с конца 40-х до начала 60-х годов на Каспии ежегодно вылавливалось от 8,5 до 17,9 тыс. т русского осетра. Рекордный улов был достигнут в 1903 г. и составил 39,2 тыс. т [Коробочкина, 1964а].

После постройки Волгоградской ГЭС его численность и уловы стали постепенно падать. В 1985 г. общая численность нагуливающегося в Каспийском море русского осетра (от годовика и старше) составила 59,1 млн. экз., в 1994 г. она снизилась почти в три раза - до 21,2 млн экз. Плотина Волгоградской ГЭС отрезала 80% нерестилищ русского осетра и, хотя этот вид основной объект искусственного разведения, результаты пока не достигли желаемого уровня, и в пополнении запасов решающую роль периодически играют оставшиеся ниже плотины нерестовые площади. После распада СССР численность русского осетра на Каспии катастрофически снижается, резко усилилось браконьерство и т.д.

Русский осётр – объект искусственного воспроизводства и товарной аквакультуры, в том числе индустриальной [Жигин, 2006, 2011], включён в Красную книгу МСОП.

### **1.1.3. Севрюга (*A. stellatus* Pallas, 1771)**

Севрюга от всех других видов этого рода хорошо отличается своим удлинённым и уплощённым рылом, занимающим более 60% длины головы.

Усики короткие, без бахромы. В спинном плавнике 40-54 луча, в анальном - 22-35. Спинных жучек - 9-16, боковых - 26-43, брюшных - 9-14. Бока тела между рядами жучек покрыты звездчатыми пластинками. Жаберных тычинок 24-29. Спина обычно черновато-коричневого цвета, бока светлые, брюхо белое [Берг, 1948; The Freshwater fishes of Europe, 1989]. Относится к 120-хромосомной группе осетров [Васильев, 1985]. Азовскую севрюгу иногда выделяют в самостоятельный подвид *A. stellatus donensis* Lovetsky, 1834 [Чугунов, Чугунова, 1964; Аннотированный каталог..., 1998].

Вид распространён в Каспийском, Чёрном, Азовском и Адриатическом (редко) морях, откуда входит в реки для размножения. Основные севрюжьи реки - Волга, Урал, Терек, Кура, Дон, Кубань, По Волге раньше поднималась до г. Рыбинска, по Уралу - до Уральска, по Дону - до Павловска, по Кубани - до Армавира [Берг, 1948; Соколов, Цепкин, 1969; Атлас пресноводных рыб России, 2002]. В 1930-е годы была предпринята попытка акклиматизации севрюги в Аральское море, но она оказалась неудачной.

По археологическим материалам максимальный зарегистрированный возраст севрюги составил 41 год [Соколов, Цепкин, 1969], у современных рыб - 35 лет. Предельные размеры, которых этот вид достигал в прошлом, по древним остаткам составляют 270 см; в XX столетии самый крупный экземпляр севрюги имел длину 218 см и массу 54-80 кг [Борзенко, 1942; Лебедев и др., 1969; Анисимова, Лавровский, 1983]. Обычные размеры волжской севрюги в конце 1960-х – начале 70-х годов прошлого века колебались от 126 до 152 см, масса от 6,2 до 12,7 кг [The Freshwater Fishes of Europe, 1989].

Севрюга - проходная рыба. На Каспии она рассредоточивается в основном вдоль западного побережья, на участке от Аграханской косы до Апшеронского полуострова, встречаясь на глубинах от 100 до 300 м. Весной она постепенно мигрирует в Северный Каспий, где обитает на глубине от 3 до 15 м. Питается мелкой рыбой и бентосом. Основным кормом в Каспии являются акклиматизированный здесь многощетинковый червь nereis *Nereis diversicolor*, а

также ракообразные. Азовская севрюга питается червями, бокоплавами, мизидами и мелкой рыбой (бычки, хамса) [The Freshwater Fishes of Europe, 1989]. Миграция в реки начинается позже, чем у других осетровых - белуги и русского осетра. В Волгу начинает идти в середине апреля при температуре воды 6-9 °С, пик хода - в мае при температуре 10-15 °С (яровая форма). В июне ход ослабевает. Интенсивность хода снова возрастает в августе, сентябре и октябре (озимая форма). Миграция заканчивается в декабре. По численности резко преобладает яровая форма. Половой зрелости волжская севрюга достигает в возрасте 9-12 лет (самцы) и 11-15 лет (самки). Азовская севрюга (р. Дон) созревает раньше: самцы - в 7-8 лет, самки - в 9-11 лет. Нерестилища севрюги в реках располагаются ниже, чем у белуги и русского осетра. Абсолютная плодовитость 20-360 тыс. икринок. Плодовитость волжской севрюги колеблется в пределах 106-466 тыс. икринок, уральской - от 48 тыс. до 950 тыс., донской - от 90 до 537 тыс. икринок. Нерест в Волге растянут с мая по август и происходит в широком температурном диапазоне - от 12 до 26 °С. Развитие икры при температуре 16 °С продолжается 132 часа, при 23 °С - 67,5 часов. После нереста взрослая севрюга и вылупившаяся молодь не задерживаются в реках и скатываются в море.

Это ценнейшая промысловая рыба. В промысле осетровых делит 1-2 место с русским осетром. Основной район добычи - Северный Каспий, где уловы севрюги в 70-х годах прошлого столетия колебались от 10,0 до 13,2 тыс. т. Основная её масса добывалась в Урале: от 7,0 до 9,9 тыс. т. В последние годы численность и уловы этого вида стали резко снижаться. Если в 1985 г. по данным Всекаспийской съёмки общая численность севрюги (от годовика и старше) в Каспийском бассейне составила 75,9 млн экз., то к 1994 г. она упала до 13,5 млн экз. (почти в 6 раз).

Состояние запасов севрюги также вызывает опасение. С целью увеличения количества молоди севрюги на ОРЗ с 2005 г. был прекращено ее коммерческое изъятие в р. Волге и все вылавливаемые производители (особенно самки) стали использоваться для целей промышленного разведения.

Севрюга – один из важнейших объектов промысла и разведения на осетровых заводах. Ведутся работы по созданию маточных стад в аквакультуре [Бубунец, 2002; Жигин, 2006, 2011; Бубунец и др. 2010; Бубунец, Шишанова, 2011], включена в Красную книгу МСОП.

#### 1.1.4. Шип (*A. nudiventris* Lovetsky, 1828)

От других видов осетров шип хорошо отличается тем, что нижняя губа у него сплошная, непрерывная. Усики бахромчатые. В спинном плавнике 39-57 лучей, в анальном - 23-37. Спинных жучек - 11-17, боковых - 49-74, брюшных - 11-17. Первая спинная жучка самая крупная. Брюшные жучки с возрастом часто стираются и бывают почти незаметны (отсюда видовое название *nudiventris*, что в переводе с латинского означает голобрюхий). Спина серовато-зелёная, бока светлые, брюхо желтовато-белое, плавники сероватые [Берг, 1948; Sokolov, Vasil'ev, 1989; Атлас пресноводных рыб России, 2002]. Относится к 120-хромосомной группе осетров [Арефьев, 1983].

Проходная рыба, обитает в бассейнах Каспийского, Аральского, Чёрного и Азовского морей. В Азовском море практически исчез, в Чёрном встречается крайне редко (известен из бассейна Дуная и отмечен в р. Риони). В Каспийском море более многочислен был в южной части. Основной нерестовой рекой раньше была Кура. В Волгу заходит единичными экземплярами и до зарегулирования её стока поднимался до Казани. В Тереке всегда был очень редок (поднимался до Моздока). Значительно больше шипа заходит в Урал, по которому он поднимается до Оренбурга. В Арале был многочислен, но после эпизоотии, вызванной жаберным сосальщиком (*Nitzschia sturionis*) и зарегулирования стока рек Амударьи и Сырдарьи шип практически исчез. Акклиматизирован в оз. Балхаш, откуда для размножения заходит в р. Или [Берг, 1948; Аннотированный каталог..., 1998; Sokolov, Vasil'ev, 1989; Атлас пресноводных рыб России, 2002].

Достигает абсолютной длины 220 см и массы 80 кг. Максимально известный возраст - 32 года [Sokolov, Vasil'ev, 1989]. Проходной вид, раньше довольно высоко поднимался по рекам. Однако он, видимо, может образовывать и туводные, не уходящие в море формы. Такая жилая форма описана, в частности, для среднего течения Урала [Песериди, 1971; Казанчеев, 1981], известна она также и для Дуная. Для шипа характерна низкая естественная численность на всем ареале. Эту особенность большинство исследователей объясняют задержкой его молоди на длительное время (до 2-5 лет) в пресной воде, что приводит к повышенной гибели от зимних заморов или речных хищников. У шипа есть яровые и озимые формы. Так, в Куру он входит дважды - весной (яровая форма) и осенью (озимая форма). В Урале представлен только яровой формой, идущей на нерест в апреле-мае. В бассейне Аральского моря до экологической катастрофы шип шёл в реки в течение летних месяцев, зимовал в пресной воде и размножался на следующий год (озимая форма). Половой зрелости уральский шип достигает в возрасте 12-16 лет (самки) и 6-13 лет (самцы). Размножается, как и все осетровые, на участках реки с галечниковым грунтом. Нерест начинается при температуре воды не ниже 10 °С. Разгар нереста - при 15-20 °С. Плодовитость сильно колеблется: у курунского шипа 280 - 1290 тыс. икринок; у уральского - 10-1032 тыс. икринок [Аветисов, 1992]. При температуре воды около 20 °С развитие продолжается 5 сут. Отнерестившиеся особи и вылупившаяся молодь скатываются в море. После ската в море шип не уходит далеко от нерестовых рек и придерживается в основном предустьевых опреснённых участков до глубины 50 м, где и нагуливается. Пищу взрослого шипа в море составляют в основном рыба (бычки) и моллюски. Молодь в реках питается личинками насекомых, ракообразными и мелкими моллюсками. Поедает она и отложенную икру других видов осетровых. Растёт быстро. Уже в годовалом возрасте в Каспии шип имеет длину 23- 29 см и массу 40-60 г [Лебедев и др., 1969; Анисимова, Лавровский, 1983; Sokolov, Vasil'ev, 1989].

Ценнейшая очень редкая рыба. Вид находится на грани исчезновения (категория 1). Наибольшие уловы шипа были в Аральском море, где в 1930-е годы его добывали 350 т. В Каспийском бассейне на долю шипа в лучшие годы приходилось не более 1% в промысле проходных видов осетровых [Аветисов, 1992]. В Волгу в современных условиях заходы шипа носят случайный характер и ограничены дельтой. В основной нерестовой реке (Куре) до зарегулирования её стока в начале 1950-х годов его вылавливали не более 40 т. В 1973-1990 гг. в р. Урал ежегодно на нерест заходило несколько тысяч производителей, сейчас в пределах России (Оренбургская обл.) в Урале встречаются единичные особи. Численность этого вида везде в последние годы резко снизилась, и он оказался на грани исчезновения. В настоящее время шип в бассейне Азовского моря полностью исчез, а вдоль черноморского побережья Краснодарского края практически не встречается, но может заходить со стороны Грузии. Шип включён в Красные книги МСОП, Российской Федерации [Красная книга РФ, 2001] и в число особо охраняемых рыб Европы [Павлов и др., 1994].

Запасы шипа оказались подорванными ещё до начала гидростроительства чрезмерным промыслом и браконьерским ловом. Объектом товарной аквакультуры является в незначительных объемах [Жигин, 2006, 2011].

## **1.2. История, современное состояние естественных запасов, искусственного воспроизводства и промысла осетровых**

### **1.2.1. Каспийский бассейн**

Каспий – самый богатый в мире водоём по численности и количеству видов осетровых [Аннотированный каталог ..., 1998; Казанчеев, 1979, 1985]. Из известных 26 здесь обитают 6 осетровых видов: белуга (*Huso huso*), русский осётр (*Acipenser güldenstädtii*), персидский осётр (*A. persicus*), севрюга (*A. stellatus*),

стерлядь (*A. ruthenus*), шип (*A. nudiventris*). Наибольшее промысловое значение имеют русский осётр, севрюга и белуга [Коробочкина, 1964а].

До зарегулирования стока р. Волги, промысел являлся основным фактором, влияющим на популяции осетровых рыб. Рыболовство носило сезонный и пассивный характер, так как основной улов получали в период нереста, когда рыба концентрировалась в низовьях рек и прибрежных участках моря [Берг, 1948; Мировой океан..., 2001]. В XVII в. ежегодный вылов осетровых достигал 50 тыс. т, в XIX в. – 32–37 тыс. т. в год. С 1865 г. помимо речного, начал развиваться промысел в прибрежных водах, ежегодно продвигавшийся от берега в северную часть Каспийского моря, а в конце XIX – начале XX в. осетровых начали вылавливать в его средней и южной частях. В 1901–1903 гг. уловы достигали 35–39 тыс. т, однако чрезмерный интенсивный морской промысел быстро подорвал запасы осетровых и к 1914–1915 гг. их добыча снизилась до 27,7–28,7 тыс. т в год [Бабушкин, Борзенко, 1951]. Таким образом на период речного рыболовства с XVII по XIX столетия приходятся максимальные годовые уловы осетровых в Каспийском бассейне, которые, как уже сказано выше, достигали 50 тыс. т.

На протяжении многих десятилетий запасы осетровых в Каспийском море и их объем промысла составляли более 90 % мировых показателей. Однако период от начала XX в. до начала XXI столетия характеризуется снижением вылова с 39 тыс. т до 0,6 тыс. т. Показатели вылова снизились в 65 раз [Ходоревская и др., 2007а].

В наибольшей степени пострадала популяция белуги. Из-за интенсивного вылова с 1902 по 1907 г. до 10,8–14,8 тыс. т. в год ее запасы были подорваны и не восстановились [Бабушкин, Борзенко, 1951]. Предельный возраст белуги в уловах (100–120 лет) снижался на протяжении ста лет и к середине XX в. составил 50–55 лет. [Сибирцев, 1966].

Резкие снижения промысла осетровых происходили во время первой мировой и гражданской войн (1914–1924 гг.), что привело к увеличению их численности. В 1931–1940 гг. средняя масса рыб в уловах снизилась. Так, к концу

1930-х гг. по сравнению с 1928–1930 гг. средняя масса белуги и русского осетра в уловах в северного Каспия уменьшилась почти в 2 раза, помимо этого снижалось количество заготавливаемой икры от общей массы добытых осетровых, в 1926–1930 гг., эта доля составила 8,3 %, в 1931–1935 гг. – 4,0 %, а в 1936–1940 гг. – 2,6 % [Марти, 1972]. В северной части Каспийского моря для промысла осетровых в 1931–1940 гг. использовалось до 21 млн. крючьев и 770 тыс. аханов [Бабушкин, Борзенко, 1951].

В конце второй пятилетки (1937 г.) при общей добыче, находившейся, по разным данным, на уровне от 1375 до 1493 тыс. т, доля Волго-Каспийского бассейна составила 25 %, тогда как Дальневосточного - 24 %, Северного – 21 %, Азово-Черноморского - 20 % [Засельский, 1984; Переварюха и др., 2010]. В 1938 г. введены ограничения на лов осетровых, однако, несмотря на принятые меры и сокращение уловов до 3 тыс. т. во время Великой Отечественной войны 1941–1945 гг., полного восстановления их запасов не произошло.

К 1950 г. в Северном Каспии для промысла использовали до 12 млн. крючьев и 793 тыс. капроновых сетей. В Волго-Каспийском районе ежегодно работало свыше тысячи неводных тоней, 350 рыболовецких участков, на которых применялись крючковые снасти, сети, венгеря и др. В год прилов молоди осетровых рыб составлял до 2–3 млн. экз. Сетной промысел судака, леща в 1956–1960 гг. ежегодно изымал до 4 млн. экз. осетровых в возрасте от 2-х лет и старше [Иванов, Мажник, 1997, Власенко, 1979а].

В 1962 г. вводятся новые правила рыболовства: добыча осетровых перенесена из моря в дельты и низовья рек, запрещены орудия и способы лова, приводящие к массовому вылову молоди осетровых и других ценных рыб. Определение биомассы рыб в Каспийском море и в низовьях, впадающих в него рек, показало, что в 1974-1976 гг. доля осетровых составила 30,5 %. Больше общей ихтиомассы пришлось только на долю килек - 51,6 % [Казанчеев, 1985].

В период с 1959 по 1972 г. возрастной состав осетровых формировался за счёт естественного воспроизводства. В этот период действует запрет морского

промысла и вводятся в эксплуатацию осетровые рыболовные заводы (ОРЗ). Уловы осетровых к 1977 г. достигают уровня 1914–1915 гг. - 28,86 тыс. т, при этом 90 % от общего количества вылавливали в р. Волге, остальную часть - в реках Урал, Кура, Терек. В этот период морской промысел осетровых сохранился у побережья Ирана, составляя 5-10 % от общего улова в Каспийском бассейне [Власенко, 1979б].

После ввода в строй плотины Волгоградской ГЭС озимые формы осетровых, преобладавшие по численности, были отрезаны от исторических нерестилищ, что привело к значительному росту плотности кладок икры на оставшихся нерестилищах, массовой гибели выметанной икры, значительному снижению эффективности естественного нереста [Пискунов, 1965; Легеза, 1973; Ruban, Khodorevskaya, 2009]. С одной стороны яровые формы осетровых оказались в более благоприятных условиях для естественного размножения, но с другой стороны они интенсивнее изымались речным промыслом, что также привело к сокращению их численности и уловов.

До начала 70-х гг. XX столетия в осенний период у северо-западного побережья Среднего Каспия в районе Сулак – Махачкала наблюдали максимальные концентрации осетра, его уловы доходили до 105 экз. за одно траление [Пискунов, 1965; Khodorevskaya et al., 2009]. Уловы севрюги весной в Среднем Каспии по материалам М.И. Легезы [1973], доходили до 50 экз. за траление. При сравнении распределения осетровых в этом районе моря, согласно проведённым наблюдениям [Ходоревская и др., 2007б], отмечено резкое сокращение плотности осетровых в целом по всему Каспийскому морю.

Повышение уровня Каспийского моря в период с 1978 по 1990 г. привело к снижению солёности, увеличению площадей нагула молоди, повышению выживаемости поколений 1978–1989 гг. Выпуск молоди с Волжских ОРЗ, к концу этого периода возрос до 19 млн. экз. белуги, 45,7 млн. экз. русского осетра, 18,0 млн. экз. севрюги. Вместе с тем, по данным В.И. Лукьяненко [1989], неблагоприятная экологическая обстановка способствовала сокращению

пополнения запасов от естественного нереста. В эти годы зафиксировано массовое заболевание осетровых, оказавшее негативное влияние на воспроизводительную систему производителей. Одна из причин данного заболевания, по мнению ряда специалистов, хроническая интоксикация [Столовый, 2011].

Исследования, проведённые в период с 1995 по 2005 год в авандельте Волги, показали, что в органах и тканях *A. gueldenstaedtii* и *A. stellatus* способны накапливаться микроэлементы металлов на протяжении жизненного цикла, отражая гидрогеохимические условия и загрязнение воды. Отмечено возрастное увеличение содержания меди (Cu) в почках и печени самок, в мышцах и жабрах самцов и селезёнке обоего пола осетровых. Цинк (Zn), железо (Fe) с возрастом также накапливаются в гонадах и мышцах самцов и самок обоих видов. Марганец (Mn) аккумулируется с возрастом в селезёнке у русского осетра и в мышцах у севрюги [Zaitsev, 2013].

Дефиницию основных факторов и особенностей накопления селена в тканях и органах каспийских осетровых в 2011-2012 годах в Северном Каспии проводили в сравнении с 15 различными видами рыб и моллюсками. Показано, что осетровые накапливают самые высокие уровни элемента (до 2100 мг/кг сырого веса или 8100 мг/кг сухого веса). Высокое накопление селена исследователи связывают со спецификой и особенностями питания осетровых, и высокой концентрацией селена в кормах (килька-350-605 мг/кг, моллюсков - 330-370 мг/кг). Содержание селена положительно коррелирует с возрастом в мышцах, печени, хряще и жабрах осетровых и отрицательно в коже. Интенсивность накопления селена через кожу с возрастом уменьшается, а роль желудочно-кишечного всасывания элементов увеличивается [Golubkina, Zaitsev, 2013].

Запрет морского промысла осетровых рыб положительно повлиял на их запасы. Наиболее высокой численности в Каспии по результатам траловых учётных съёмок в море осётр и севрюга достигали в конце 60-х гг. XX в., составляя 113,2 и 90,0 млн. экз. После распада СССР численность осетровых

начала резко снижаться, сократившись по многолетним данным в 3 раза [Сибирцев, 1966; Ходоревская, Романов, 2006; Распопов, Сергеева, 2009].

Помимо падения численности у всех видов осетровых зафиксировано снижение среднего возраста нагуливающих особей, длины и массы: осетра – до 5 кг, севрюги – до 4 кг, в популяциях преобладает молодь (70-90 %) [Романов и др., 2006а, 2006б].

Биомасса осетровых производителей, поднимающихся на нерест, за последние 15 лет уменьшилась: по осетру – с 15,0 до 2,45 тыс. т, по севрюге – с 8,3 до 0,76, по белуге – до 0,38 тыс. т. В нерестовом стаде количество самок осетра снизилось с 48,6 до 9,2 %, севрюги – с 47 до 13,4 %, преобладают впервые созревающие особи.

Гидрологический режим в реках, численность производителей на местах нереста - основные лимитирующие факторы воспроизводства осетровых [Вещев и др., 2006]. Снижение запасов в 1996 г. – до 161,4 тыс. экз., в 2001–2006 гг. – до 50,0 тыс. экз., связано с незначительным пропуском производителей, незаконным промыслом осетровых в период анадромной миграции в реке, нарушением условий размножения.

После возведения плотин ГЭС на реках эффективность естественного размножения осетровых напрямую зависит от попусков воды в нижний бьеф. Сосредоточивающиеся под плотинами ГЭС производители озимых рас осетровых в летний период подвергаются воздействию более высоких температур воды (по сравнению с периодом до зарегулирования рек), сбрасываемой из водохранилища до декабря. Кроме того, зимовка проходит в условиях резких суточных, недельных и месячных колебаний уровня воды и резкой смены направлений русловых потоков, что вынуждает производителей постоянно перемещаться в приплотинной зоне [Лукьяненко и др., 1990].

Выполненные исследования [Лукьяненко, 1989, 1992] показали, что в результате интенсивных зимних попусков до 30% самок русского осетра и более 15% самок белуги (а это в 70-80-е годы сотни тысяч производителей),

скапливающихся под плотиной, страдают от резкого ухудшения физиологического состояния, ведущего к резорбции икры. Ежегодные потери по осетровым только от больших объёмов зимних гидроэнергетических попусков воды в нижний бьеф Волгоградского гидроузла превышают 10 тыс. т [Лукьяненко и др., 1990].

В отзыве на монографию В.И. Лукьяненко и соавторов «Влияние экстремальных условий приплотинной зоны реки на осетровых рыб» А.П. Иванов [2006] отметил, что содержащиеся в работе материалы подтверждают, что перекрытие Волги плотинами ГЭС привело к резкому ухудшению экологических условий обитания, и нанесло огромный ущерб естественному воспроизводству озимых рас осетровых.

Величина объёмов весенних рыбохозяйственных попусков воды имеет принципиальное значение для рыбного хозяйства любого бассейна [Павлов и др., 1989]. Оптимальными и благоприятными для воспроизводства рыб в дельте Волги считаются рыбохозяйственные попуски в апреле-июне в объёме 120-130 км<sup>3</sup>, в межень (июль-август) - более 40 км<sup>3</sup>, при которых наблюдаются наилучшие условия обводнения нерестилищ, размножения и нагула молоди [Вещев и др., 2008]. При раннем подъёме уровня, продолжительном стоянии и плавном спаде воды, эффективность размножения была высокой, обеспечивая в промысловом возврате до 10–11 тыс. т осетровых. При неблагоприятных гидрологических условиях в маловодные годы естественное воспроизводство осетровых на нерестилищах Нижней Волги характеризовалось низкой эффективностью, промысловый возврат снижался в 6–7 раз. С 1997 по 2006 г. с нерестилищ р. Волги ежегодно мигрировало в среднем 1,3 млн. личинок белуги, 30,1 млн. осетра и 142,2 млн. севрюги, обеспечивая в промысловом возврате в среднем по белуге – 110 т, осетру и севрюге – по 550 т. За последние 40 лет средняя величина промыслового возврата осетровых от естественного воспроизводства сократилась более чем в 60 раз [Ходоревская и др., 2012].

Уменьшение объёмов весеннего половодья приводит к снижению уровня

естественного воспроизводства проходных, полупроходных и речных видов рыб [Власенко, 1982; Власенко, Вещев, 2008]. Анализ многолетних материалов (1966-2005 гг.) показал, что масштабы естественного воспроизводства осетровых претерпевают значительные изменения и зависят от комплекса факторов, определяющими из которых являются объем весенне-летнего стока Волги (апрель-август) и численность производителей на местах размножения [Вещев, Власенко, 2007].

В 2006-2008 гг. ухудшение условий водности р. Волга привело к снижению общего промыслового возврата осетровых по сравнению с 2002-2005 гг. в 2,5 раза (с 1221 до 490 т), а общий ущерб естественному воспроизводству осетровых, в результате нарушения рыбохозяйственных попусков воды, в 2006-2008 гг. нанесён в объёме 1455 т, в том числе по белуге - 78 т, осетру - 949 т, севрюге - 428 т [Вещев и др., 2010].

РИА Новости опубликовали данные ресурсных исследований, озвученные на учёном совете КаспНИРХ, посвящённом вопросам эффективности воспроизводства рыбы в низовьях Волги и ущербу от нерациональных спусков воды водохранилищами [Сброс воды ..., 2012]. Полученные натурные материалы показали, что «...рыбохозяйственные попуски воды седьмой год подряд не соответствуют требованиям рыбного хозяйства. Общий ущерб рыбным запасам в Волго-Каспийском районе, и в том числе осетровым, оценивается в 11,6 тысячи тонн», - говорится в сообщении института. В результате чего складывается депрессивная экологическая ситуация, которая ведёт к сокращению рыбных запасов Волго-Каспия.

Важнейшее значение для организации осетроводства в низовьях рек имело изучение явления биологической дифференциации осетровых видов рыб на разных реках. Каждая раса осетровых рыб на нерест заходит в конкретные реки (Волга, Урал и т.д.), уникальным образом приспособившись к условиям «своей» реки [Переварюха, 2008], имея также внутривидовые биологические группы, отличающиеся сроками и экологией нереста. На этой основе создана биотехника

работы с яровыми и озимыми формами осетровых рыб, имеющая большое значение для поддержания генетического разнообразия популяций [Баранникова, 1975; Гербицкий, 1953, 1957; Поленов, 1968].

Масштабы естественного воспроизводства осетровых в реках Дагестана до 1983 г. находились в пределах от 1,4 млн. экз. до 14,3 млн. экз. В последние годы в Тереке и Салаке естественное воспроизводство или не происходит, или находится на минимальной величине. Отсутствие условий свободного прохода производителей через гидроузлы резко снижает эффективность естественного размножения осетровых в реках Дагестана [Абдусаматов и др., 2006].

Основной задачей воспроизводства осетровых в условиях аквакультуры является восстановление и сохранение их популяций. Осетровые рыбодные заводы (ОРЗ) выращивают и выпускают молодь для нагула в море. За последние 50 лет в бассейне Каспия построено и функционирует 23 ОРЗ: в России – 10, в Азербайджане – 4, в Казахстане – 2, в Иране – 7. Кроме того, в России искусственным воспроизводством осетровых занимаются и другие предприятия различных форм собственности [Ходоревская и др., 2012].

Основной район заводского воспроизводства - Нижняя Волга. Здесь сосредоточены 8 заводов. Выпуск молоди с рыбодных заводов в 80-е гг. достигал 120 млн. экз. [Белоусов, Баранникова 2004]. В последнее десятилетие он сократился до 40-50 млн. экз. ежегодно. Доля осетровых, поступающих в море в результате заводского воспроизводства, в промысловых уловах составляет: белуги - 97,9 %, осетра - 55,8 %, севрюги - 36 % [Ходоревская и др., 2007б]. За период, начиная с 1954 г. в Каспий выпущено около 3 млрд. экз. заводской молоди осетровых, на рыбодных заводах России выращено более 2,2 млрд. экз. (73 %) различных видов, до 1990 г. эта величина составляла 90 %. В уловах доля рыб заводского происхождения составляет у белуги 90 %, осетра – 60 %, севрюги – 45 % [Васильева, 2010б].

Главная особенность волжских популяций в том, что одна часть их жизненного цикла (нерест) целиком проходит на территории Российской

Федерации, а другая (нагул и зимовка) - охватывает всю акваторию моря, статус которого до сих пор юридически не определен. Последнее обстоятельство затрудняет, но не исключает возможность и необходимость сформировать на основе волжских популяций российское регулируемое осетровое хозяйство путем пропуска на нерестилища и использования на рыбоводных заводах производителей, ареал которых ограничивается Северным и Средним Каспием. О существовании таких стад у волжских популяций осетровых рыб свидетельствуют исследования А.П. Сливки [1974].

К сожалению, современные масштабы искусственного разведения пока не компенсируют потери естественного размножения. Существует угроза потери генетического разнообразия осетровых популяций в Каспийском море, промысловый возврат по отдельным видам колеблется от 0,1 до 1,2 %. После «перестройки», выпуск молоди рыбоводными заводами России снизился с 75 до 57 млн. экз. По данным Севкаспрыбвода обеспеченность заводов производителями белуги и осетра в последнее время самая низкая и составляла от потребности 20–28 и 45–49 % соответственно.

Расчитанная по кормовой базе приёмная ёмкость Каспия позволяет увеличить выпуск молоди осетровых всеми прикаспийскими государствами до 150 млн. экз., рекомендуемое оптимальное соотношение выпускаемой молоди осетровых: русский осётр – 55 %, севрюга – 25 %, белуга – 15 %, шип – 5 % [Молодцова, Полянинова, 2006].

Несмотря на то, что на Каспии существовал «общественный надзор» за рыболовством, нерегулируемый промышленный лов и браконьерство, по мнению проф. О.А. Гримма начали проявляться уже в конце XIX века. Как и в Азово-Черноморском бассейне резкое повышение уровня браконьерства здесь начинается с 1991 г. Удалённость от устья Волги волгоградского и астраханских заводов обуславливает дополнительную промысловую нагрузку на популяции осетровых рыб в виде развитого, не учитываемого официальной промысловой статистикой браконьерского вылова на всем побережье Каспийского моря и

впадающих в него реках. Его размеры в среднем по ориентировочным оценкам в несколько раз превышают величины учитываемого изъятия [Зыкова и др., 2000; Ходоревская и др., 2007б]. Произошло разрушение сложившейся системы рационального использования биоресурсов, воспроизводства, охраны осетровых. Пополнение от естественного нереста сведено к минимуму [Переварюха и др., 2010].

В 2000 г. в целях рационального использования и сохранения запасов белуги в Российской Федерации был прекращён её промысел, а с 2005 г. – осетра и севрюги. В нашей стране производители осетровых вылавливаются только для целей воспроизводства и проведения научных исследований. Комиссия по водным биоресурсам Каспийского моря один из органов сотрудничества России с прикаспийскими государствами в области сохранения и управления его биоресурсами, создана в декабре 1992 г. в г. Астрахани полномочными представителями рыбохозяйственных организаций Азербайджанской Республики, Республики Казахстан, Российской Федерации и Туркменистана.

Представители Исламской Республики Иран вошли в состав Комиссии в 2002 г. На прекращении промысла осетровых в Каспийском море представители Российской Федерации настаивают начиная с 2003 г. Предложено объем вылова каждым прикаспийским государством регулировать в зависимости от вклада в сохранение и воспроизводство осетровых. В 2010 г. эксперты Республики Казахстан выступили с официальным предложением о прекращении коммерческого промысла осетровых в Каспийском море.

Катастрофическое снижение численности каспийских осетровых после распада СССР показало несостоятельность запретительных мер, направленных на сохранение их запасов, и недостаточность масштабов искусственного воспроизводства. Без принятия кардинальных мер каспийских осетровых ожидает судьба азовских – численность которых сократилась до критического уровня, а белуга более в уловах не встречается. Выход из создавшейся ситуации

представляется в широком развитии осетровой аквакультуры, способной вытеснить с внутреннего рынка России продукцию нелегального промысла.

### **1.2.2. Азово-Черноморский бассейн**

Экосистемы Азовского и Чёрного морей, в силу ограниченного водообмена с Мировым океаном и зависимости от континентального стока, в первую очередь подвержены различным формам антропогенного пресса. Основными факторами, оказавшими решающее влияние на катастрофическую деформацию запасов и структуры промысловых ресурсов региона, являются хроническое загрязнение, перелов, физическое уничтожение биотопов, вселение агрессивных аллохтонных гидробионтов и уменьшение естественного водного баланса водоёмов в результате зарегулирования стока рек.

В историческом аспекте прослеживаются три основных этапа расцвета рыболовства в Азово-Черноморском бассейне: античный, средневековый и современный. Первые сведения о промысле осетровых в Азовском бассейне относятся к VI и VII в. до нашей эры [Губанов, 2008].

В средние века (XIII - начало. XV вв.) в период активной колонизации Венецией и Генуей северного побережья Чёрного моря, Керченского пролива и Азовского моря рыбный промысел, значительно сократившийся к тому времени, возрождается. Икра осетровых в большом количестве экспортируются как в эти республики, так и другие страны Средиземноморья.

В конце XV в. под натиском татар итальянские колонии пали, не ассимилированное христианское население рыбаков эмигрировало, и промысел рыбы пришёл в упадок [Вельский, 2001].

Современный этап азово-черноморского рыболовства связан с присоединением приморских земель к России в конце XVIII в. и началом заселения побережья потомственными рыбаками, в первую очередь, греками, а также русскими. Немаловажное значение для развития промысла имело

материальное поощрение со стороны государства [Марти, 1941].

Несмотря на то, что Азовское и Чёрное моря объединяют в единый бассейн, они кардинально различаются по своим абиотическим и биотическим характеристикам, интенсивности и последствиям антропогенного пресса, структуре водных живых ресурсов, объёмам промысловых запасов и интенсивности их эксплуатации, в связи, с чем особенности рыболовства в этих морях рассматриваются отдельно.

### 1.2.2.1. Азовское море

Согласно литературным данным [Зенкевич, 1963; Яковлев, 1995; Болтачѳев, 2007], ихтиофауна Азовского моря насчитывает 117 видов из 40 семейств, в том числе и осетровых.

В Азовском море имеются две формы севрюги: азово-донская и азово-кубанская. Эти формы отличаются главным образом темпом роста, временем наступления половой зрелости, местом и временем размножения [Дойников, 1936; Чугунов и Чугунова, 1964].

Морской промысел белуги, начавшийся со второй половины XIX в. и продолжавшийся в первом десятилетии XX в., отрицательно сказался на её численности. Уловы в восьмидесятых годах XIX в. определялись во всем Азовском море сотнями экземпляров, а к началу империалистической войны – единичными особями.

Первое официальное описание объёма вылова в Азовском море относится к первой четверти XIX века. В середине XIX в. в Азово-Донском и Азово-Кубанском районах, по официальным сводкам, добывалось 1,28 тыс. т красной рыбы (осетровых) [Воловик и др., 2009]. По утверждению Н.Я. Данилевского эти показатели были занижены в 2-3 раза. Имеются свидетельства, что вылов осетровых в этот период в Азовском море составлял 16,4 тыс. т [Воловик и др., 1996].

Сведений относительно состояния запасов осетровых в Азовском бассейне в первой половине XIX в. в литературе нет. Данные об уловах осетровых в середине XIX в. (1850—1860 гг.) разноречивы. Погорелов определяет их в 160 тыс. ц., В.А. Кевдин - 65 тыс. ц., отмечает, что 1860-е гг. в азовских водах добывалось около 100-140 тыс. ц. осетровых. Этот период характеризуется резким усилением интенсивности речного промысла. Закидными неводами рыбу промыслили большую часть года, в то время как в период речного рыболовства только четыре месяца в году замётывая непрерывно [Троицкий, 1973].

Промысел осетровых крючьями начал развиваться в море. Никаких ограничений, обеспечивающих проход к нерестилищам осетровых и частичковых рыб, не существовало. При таком интенсивном и хищническом промысле запасы осетровых стали уменьшаться. Владельцы заводов в районе от Керченского пролива до Кубани с 1867 по 1878 г. разорялись, предприятия закрывались, а часть ловцов переселилась на Каспийское море.

В результате ослабления рыболовства к началу восьмидесятых годов XIX в. запасы осетровых начинают увеличиваться. По данным Вешнякова, в конце восьмидесятых годов XIX века для добычи осетровых в Азовском море использовалось до 40 млн. крючьев, которыми можно было перегородить Азовское море по ширине 70 раз. Несмотря на такую интенсивность промысла, вылов осетровых в бассейне в эти годы стал заметно уменьшаться и составлял 30-35 тыс. центнеров.

В 1870 г. положение с запасами осетровых, стало предметом рассмотрения специальной государственной комиссии под председательством проф. О.А. Гримма, которая утвердила временные правила рыболовства в 1888 г. с дополнением в 1891 г. Интенсивный морской и речной промысел осетровых в период с 1880 по 1890 г. привёл к дальнейшему резкому ухудшению запасов осетровых во всем бассейне, большинство рыболовных заводов в Азово-Донском и в Азово-Кубанском районах было закрыто к 1891 году из-за убыточности.

К началу XX века в результате перелома и нарушений условий размножения уловы осетровых в Азовском море упали в 10-15 раз [Воловик и др., 2009; Марти, 1941]. По данным В. А. Кевдина, к 1900 г. вылов осетровых в Азовском бассейне снизился до 4,8 тыс. ц., а в 1910—1911 гг. море из-за нерентабельности промысла были закрыты последние крупные осетровые заводы.

В период первой империалистической войны 1914—1917 гг. интенсивность рыболовства в Азовском море снизилась. В 1918—1921 гг. на Дону и Кубани промысел почти не проводился [Тихонов, 1930]. Морского промысла осетровых в эти годы также не было. Данных об уловах осетровых в этот период не сохранилось. Сведения имеются лишь для Азово-Кубанского района [Чугунов, 1927; Дойников, 1936].

В 1922 г. сотрудниками Азово-Черноморской экспедиции в Таганрогском заливе было обнаружено много молоди осетровых, особенно севрюги. В это время в районе Таганрога существовал специальный промысел, который выловленную молодь осетровых поставлял в Харьков для продажи [Чугунов, 1927]. Очень неблагоприятно сказывается на запасах осетровых использование в Таганрогском заливе частичковых сетей. Этими орудиями лова губится огромное количество молоди осетровых [Наумов, Смирнов, 1962]. С 1922 г. речной промысел осетровых в Азовском море начал быстро восстанавливаться. В эти годы основная масса осетровых (80—90%) вылавливалась в реках, предустьевых пространствах, начинает развиваться промысел осетровых в море, на местах нагула [Дойников 1936, 1939; Городничий, 1957].

Начиная с 1924 г., в уловах Азово-Кубанского района появляется большое количество впервые созревших самцов севрюги, особенно в районе Ачужевского промысла в 1925 и 1926 гг. (до 80%) [Чугунов, 1927]. Вылов осетровых в 1925 г. по сравнению с 1913 г. возрос в 3,5 раза и достиг 18,4 тыс. ц. В 1928 г. было выловлено около 0,7 тыс. ц белуги. В 1938—1939 гг. её ежегодные уловы приблизились к 10 тыс. ц [Аверкиев, 1960; Коробочкина, 1964б]. С 1927 по 1929 гг. вылов в среднем составил 82,7 тыс. т [Аверкиев, 1960]. В 1930-е годы в связи с

появлением сейнеров и моторизацией флота общие уловы резко возросли и в 1936 г. достигли максимальных значений - 301 тыс. т, при этом с одного гектара в среднем добывалось около 80 кг рыбы в год. Это превосходило среднюю рыбопродуктивность Каспийского моря примерно в 7 раз, Чёрного - в 40 раз и Средиземного - в 160 раз [Межжерин, 2008].

С тридцатых годов двадцатого века происходит постепенное усиление морского промысла осетровых на местах нагула. Наиболее многочисленной рыбой из осетровых являлась севрюга, уловы которой составляли в 1928-1935 гг. в среднем около 70%, а в 1941 – 1947 гг. 55 - 60% от общих уловов осетровых [Аверкиев, 1960; Коробочкина, 1964б].

В 1937 г. в Азовском море и дельте Дона вылавливалось чуть более 70 тыс. ц осетровых. Так, в 1937 и 1938 г. от общего количества добытой белуги в море выловлено 82-86%, осетра —70-75% [Городничий, 1957]. В юго-западных районах Азовского моря на морских пастбищах уловы осетровых увеличились с 8 тыс. ц в 1935 г. до 20 тыс. ц в 1938 г. [Дойников, 1939]. Возросли уловы осетровых в Азово-Украинском районе [Аверкиев, 1960; Коробочкина, 1964б]. Число самоловных крючьев увеличилось с 12,2 млн. в 1929 г. до 24,6 млн. в 1937 г., для лова применялись до 200 тыс. частичковых сетей, резко возросло число ставных неводов [Аверкиев, 1963; Коробочкина, 1964б]. Интенсифицируется и механизуется добыча осетровых в реках, отменяются дни пропуска осетровых в реки, лов на тонях производился круглосуточно, увеличивается длина неводов, в Кубани возрастает число эксплуатируемых красноловных вентерей, усиливается лов осетровых на местах нереста в Дону и Кубани [Дойников, 1936].

Увеличение интенсивности промысла совпадает с отловом поколений производителей севрюги, осетра и белуги, выросших от периода нерестов 1915-1927 гг. [Дойников, 1936; Чугунов Чугунова, 1964], и ведёт к увеличению промысловых уловов в 1936 и 1937 г. до 65-72 тыс. ц. Вылов на местах нагула осетровых в море изъял большое число неполовозрелых рыб, что сказалось на снижении средних размеров и весе у донской севрюги и осетра с 1928 по 1940 г

[Аверкиев, 1960; Коробочкина, 1964б]. Следует отметить, что в 1930—1939 гг. сроки, способствующие пропуску осетровых к местам нереста в Дону и Кубани значительно сокращаются. В 1932 и 1933 г. они были вообще отменены, а в 1937 и 1938 г. восстановлены весьма на короткий срок [Дойников, 1936; Коробочкина, 1964б].

В период Великой Отечественной войны и в первые послевоенные годы интенсивность лова в море значительно уменьшилась. После кратковременного снижения уловы белуги начали расти, и к 1947 г. достигли 4 тыс. ц [Коробочкина, 1964б]. Влияние снижения лова в период Отечественной войны начало сказываться на уловах осетровых с 1948 г [Костюченко, 1954, 1955]. В 1951 г. вводится запрет на самоловные крючья - для добычи осетровых в море. Начиная с 1952 г., для лова увеличивается число применяемых частичковых сетей, аханов из капроновой нитки [Аверкиев, 1963; Коробочкина, 1964б].

В 1952 и 1953 г. развивается морской промысел осетровых на пастбищах и на местах их зимних скоплений, что приводит к массовому отлову неполовозрелых особей. По сообщению В.А. Костюченко [1955], 60% севрюги, выловленной 6 марта 1952 г. капроновыми сетями и аханами, была неполовозрелой. А.Е. Городничий [1957] и В.А. Костюченко [1954], отмечали, что в 1952 и 1953 г. в северной части Азовского моря севрюга составила 35% от общего улова осетровых, но икры от неё получить не удалось. С 1954 г., уловы осетровых рыб начинают снижаться, добыча составляет 18 тыс. ц, а в 1956 г. - только 10 тыс. ц. С 1955 г. вводится запрет на применение аханов в море, но осетровые попадают в частичковые сети и в ставные невода как прилов.

Коренные изменения экосистемы Азовского моря начались после зарегулирования стоков Дона (1951), Кубани (1967), малых рек, 1950 - 1960-е годы можно охарактеризовать как период формирования нового режима моря. В конечном итоге эти изменения привели к полному нарушению механизма естественного воспроизводства проходных и полупроходных рыб, падению их вылова более чем на порядок и общему снижению продуктивности морской

экосистемы [Воловик, 2000].

Вылов осетровых в период 1950-х -1960-х в среднем составлял 0,8 тыс. т в год [Воловик и др., 2009]. Доля уловов в Азовском море сократилась примерно до 70 % от всего промысла в Азово-Черноморском бассейне [Межжерин, 2008]. С 1957 г. осетровых стали добывать в реках и предустьевых пространствах, а морской промысел по существу прекратился. В период с 1957 по 1962 гг. устанавливается лимит на вылов осетровых - 7,5-10 тыс. ц, в уловах преобладали севрюга и осётр, численность севрюги от общих уловов уменьшается, и составляет менее 40% осетровых в бассейне.

Естественное воспроизводство донских осетровых рыб после зарегулирования стока крупных равнинных рек было нарушено. Цимлянская плотина на Дону и Краснодарская на Кубани отторгли все без исключения нерестилища белуги, 80% русского осетра и севрюги [Лукияненко, 1989].

Начиная с 1950-х годов Азовский водоём населяют в основном осетровые заводского происхождения [Матишов и др. 2005]. Особенно плохо обстояло дело с воспроизводством запасов осетра и белуги, которые почти полностью лишились своих нерестилищ [Бойко, 1961 а, б]. К началу 60-х прошлого века запасы белуги, и отчасти осетра, непосредственно зависели от численности выращиваемой молоди осетровых на рыбозаводах, но масштабы разведения осетровых были малы, а вес выпускаемой молоди низок [Мусатова, Подгорнов, 1961; Бойко, 1961 а, б; Бойко, Калинкина, 1961]. Между тем В.М. Наумовым и А.Н. Смирновым [1962] установлено, что в Таганрогском заливе частичковыми сетями вылавливается много годовиков и двухлетков осетровых.

В начале 60-х годов XX в. численность севрюги и азово-донского и азово-кубанского стад очень мала. Одно из объяснений - небольшой подход производителей на нерест в 1945-1951 гг.; сказался также морской промысел в 1952-1956 гг. частичковыми сетями в Таганрогском заливе [Наумов, Смирнов, 1962]. Количество самцов в азово-донском стаде в 1962 г. составило 38%, в 1963 г. - 10% улова. О чрезвычайно низкой урожайности поколений азово-

донской севрюги рождения 1950, 1952, 1954, а также 1961 г. свидетельствовали наблюдения, проведённые за скатом молоди в Дону [Коробочкина, 1953; Бойко, Наумова 1960].

Проведённые работы [Дойников, 1936; Костюченко, 1955; Городничий, 1957; Макаров, 1964] показали, что у азово-донского стада севрюги в дельте Дона в 1934, 1946, 1962 г в уловах преобладали самки, в остальные годы – самцы. У кубанского стада севрюги в 1931-1934 гг. уловы состояли исключительно из самцов, зато в 1946-1962 гг. в уловах часто преобладали самки, а в некоторые годы соотношение между полами было почти равное.

Основное количество самок азово-донской севрюги в течение 1931-1962 гг. вылавливалось в возрасте от 8 до 18 лет. С 1957 г. в связи с продолжающимся выловом поколений от нереста периода Отечественной войны, отсутствием пополнения и наличием лимита добычи осетровых возраст вылавливаемых самок составил 13-18 лет [Костюченко, 1955; Городничий, 1957; Макаров, 1964].

Анализ возрастного состава донского осетра с 1946 по 1962 г. представлен по данным В.А. Костюченко [1955], А.Е. Городничего [1957] и Е.В. Макарова [1964]. Приблизительные расчёты, показывают, что вылов урожайных поколений составлял 90 – 130 тыс. шт., среднеурожайных 30 – 50 тыс. шт., малоурожайных 5 - 12 тыс. шт. Вылов одного поколения русского осетра сдерживает развитие на протяжении 9 – 11 лет.

Имеющиеся в литературе данные по возрастному составу вылавливаемого осетра показывают, что самки в период с 1928 по 1962 г. преимущественно добывались в возрасте от 11 до 19 лет. Возраст большей части самцов русского осетра с 1928 по 1962 г. приходился на 7 - 16 лет.

Значимость белуги в общих уловах осетровых по Азовскому бассейну различна: в 1928—1935 гг. на этот вид приходится в среднем 12%, в 1956—1961 гг. в среднем 24% от общих уловов осетровых. Изучение возрастного состава белуги Дона, проведённое В.А. Костюченко, А.Е. Городничим, Е.Г. Бойко и Э.В. Макаровым в период с 1947 по 1962 гг., показало, что самки встречались в уловах

в возрасте от 12 до 36, самцы от 9 до 35 лет [Костюченко, 1954; Бойко, Макаров, 1971].

Соотношение полов в уловах белуги также претерпевает большие изменения. С 1946 по 1952 г. в уловах белуги преобладают самки, составляющие 67% от общих уловов. С 1953 по 1959 г. вылавливались преимущественно самцы, в среднем за эти годы их улов составлял 76% [Дойников, 1936; Костюченко, 1955; Макаров, 1964].

С 1952 г. после возведения Цимлянской плотины естественное воспроизводство осетровых рыб резко сократилось, а искусственное воспроизводство в этот период ещё не проводилось. Молодь севрюги, русского осетра и белуги рыбоводные заводы начали выращивать только с 1956 г., но масштабы разведения до 1960 г. были настолько малы, что не смогли существенно сказаться на численности этих видов в близлежащие годы. Об острой необходимости увеличения массы и количества искусственно выращиваемой молоди говорил Бойко [1961]. Четырёхлетнее отсутствие воспроизводства негативно сказалось на уловах осетровых.

В конце 60-х годов XX в. у Крымского побережья было отмечено снижение промысловой рыбопродуктивности осетровых. В этот период особую актуальность получило развитие работ по их воспроизводству с целью сохранения и увеличения численности естественных популяций [Куликова, 1981; Душкина, 1998; Туркулова, 2004; Туркулова и др. 2008].

В 1960-80-е гг. эффективно развивалось заводское воспроизводство, ежегодно выпускалось более 40 млн. экз. молоди из которого к началу 1980-х гг. формируется новое промысловое стадо осетровых. По предварительной оценке его общая численность составляла 13-17 млн. экз., запас до 8 тыс. т., что соответствовало запасу осетровых при естественном размножении в 1950 - 60-х гг. [Матишов и др., 2005]. Однако в 1997 г. уловы осетровых упали до 450 т., а к 1998 г. произошёл резкий спад численности до 4 млн. экз.

Несмотря на широкомасштабные мероприятия по искусственному

воспроизводству ценных рыб пресноводного происхождения, их вылов в 1970-1980 гг. значительно уменьшился и колебался от 5 до 15,3 тыс. т в год [Воловик и др., 1996]. Исключение составили осетровые, добыча которых в 1980-е годы за счёт выпуска жизнестойкой заводской молоди возросла до 1,2 тыс. т и оставалась на этом уровне до середины 1990-х [Межжерин, 2008]. Причём, в связи с резким падением мирового вылова осетровых, доля азовских уловов в эти годы достигла 10 % общемирового.

Последняя фаза антропогенных воздействий приходится на конец 1980-х – начало 1990-х гг. и связана со спонтанным вселением и массовым развитием гребневика мнемнопсиса [Воловик и др., 1996]. Падение уловов было катастрофическим - от 140,4 тыс. т в 1987 г. до 10,2 тыс. т в 1990-м [Зайдинер, Попова, 1997]. В 1990-е годы среднегодовой вылов составил 22,4 тыс. т, из которых около 0,7 тыс. т составляли осетровые [Воловик и др., 2009]. С 1970 по 1990 гг. уловы осетровых в Азовском бассейне снизились до 1 тыс. т. Совместные уловы России и Украины в начале 1990-х годов также были около 1 тыс. т, к середине 90-х они уменьшились до 500 т, а к концу прошлого столетия - до 50 т. [Промысловые биоресурсы... 2011].

С 2000 г. в России и на Украине введён запрет на коммерческий лов осетровых. В научных целях разрешено изымать 6 тонн, однако в 2007 г. выловлено 4 т русского осетра и 1 т севрюги [Матишов и др., 2005]. В Азовском бассейне работает восемь рыбоводных заводов, выпустивших в 2000 г 38,42 млн. экз. осетровых [Ковалев и др., 2001], к 2004 г. произошло снижение выпуска до 19,5 млн. экз. Тем не менее, 95 % молоди осетровых в Азовском море произведено на заводах аквакультуры России.

По данным траловых съёмок специалистов АзНИИРХ (Ростов-на-Дону), ЮгНИРО (Керчь) и Азовского центра ЮгНИРО (Бердянск) численность русского осетра с 1992 по 2002 гг. снизилась более чем в десять раз (с 12 млн. 525 тыс. до 1 млн. 820 123 тыс. особей). Численность севрюги упала более чем в 20 раз (с 3 млн. 572 тыс. особей в 1992 г. до 340 тыс.) [Demyanenko, Deripasko, 2003].

После распада СССР к середине 1990-х гг. в Азовском море массовый характер приобрёл несанкционированный вылов ценных видов рыб и, в первую очередь, осетровых. В 1995 - 1997 гг. официальные уловы осетровых сократились до 400 - 600 т, в последующие два года - до 200 - 300 т, а с 2000-го упали на порядок. При этом по неофициальным данным, браконьерами добывалось ежегодно до 10 тыс. т осетровых при их общем запасе в 1995 г. порядка 60 тыс. т [Межжерин, 2008]. Если до 1990 г. неучтённый вылов осетровых был примерно равен легальному, то в 1996 он превышал последний по севрюге в 5,6, а осетра - в 11,6 раза [Зайдинер, Попова, 1997]. Браконьерский перелов многих видов рыб в 1990-е годы очевиден, т.к. объём его вылова превышал официальный в 4 - 40 раз [Воловик, 2000].

По экспертным оценкам, с начала XXI века незаконный промысел осетровых в Азовском море ежегодно составляет 200 т. [Промысловые биоресурсы...2011], а масштаб нелегального и неучтённого вылова особенно ценных видов рыбы превышает официальный промысел, (только в Таганрогском заливе промышляют 100-120 нелегальных бригад, улов которых может достигать 10-50 т в сутки). На фоне браконьерства влияние других антропогенных факторов на экосистему Азовского бассейна представляются второстепенными [Матишов и др., 2005].

По опубликованным данным, существенно осложняет нерест и миграцию рыбы в р. Дон возросший поток (до 10 тыс. рейсов в год) судов «река-море» водоизмещением до 5 тыс. т, а также связанное с судоходством заиливание протоков на взморье. Для безопасности мореплавания производятся масштабные (объемом более 10 млн. м<sup>3</sup> в год) дноуглубительные работы в Азово-Донском канале. На путях миграций рыбы на нерест расширяются объемные свалки грунта. Развитие судоходства резко активизировало размыв берегов и другие, нежелательные литодинамические процессы, ускорилась деградация авандельты Дона. Размыв приводит к обмелению протоков авандельты, которые еще в 1940-50-е гг. были пригодны для судоходства. Сегодня суммарный экологический ущерб,

наносимый состоянию дельты Дона судоходными компаниями, сравним с последствиями эксплуатации Цимлянского гидроузла [Матишов и др., 2005].

Состояние запасов азовских осетровых на 2005 г. оценивалось на уровне 200 т. Налицо истощение запасов осетровых видов в 10-20 раз. По данным академика РАН Г.Г. Матишова и его коллег [2005] в период с 1990 по 2005 гг. естественное воспроизводство ценных видов рыбы Азовского моря балансировало на грани угрозы полного исчезновения. Выводы о практическом отсутствии природного размножения авторы сделали, основываясь на опубликованных материалах и экосистемных исследованиях, проводимых с 1998 г. в бассейне Азовского моря Южным научным центром РАН и Азовским филиалом Мурманского морского биологического института [Современное развитие..., 1999; Закономерности океанографических..., 2000; Среда, биота..., 2001; Экосистемные исследования..., 2002; Комплексный мониторинг среды..., 2004; Матишов и др., 2003; Экосистемные исследования..., 2005].

Согласно сводке Азовгосрыбоохраны (г. Бердянск), среднегодовой вылов осетровых рыб Украиной в Азовском море с 2000 по 2009 гг. составил 4,0 т. С июня 2009 г. все осетровые включены в «Красную книгу Украины» [Червона книга..., 2009], их промысел запрещён.

Специалисты Азовского НИИ рыбного хозяйства и Всероссийского НИИ рыбного хозяйства и океанографии отмечают, что воспроизводство осетровых в сложившейся к настоящему времени ситуации почти полностью зависит от эффективности работы рыбопроизводных заводов в азовском бассейне [Макаров, Грибанова, 1999]. Отмечено, что уровень выпуска заводской молоди в Азовский бассейн должен быть на порядок выше современного (200-300 млн. экз.), а потенциал индустрии выращивания товарной рыбы в бассейне Азовского моря может быть более 100 тыс. т в год [Матишов и др., 2005].

### 1.2.2.2 Чёрное море

Согласно последним данным, в Чёрном море зарегистрировано 224 вида и подвида, относящихся к 64 семействам морских, солоноватоводных, проходных и пресноводных рыб [Фауна Украины, 1980; Расс, 1993; Шляхов, 1997; Болтачёв, 2003а, 2003б; Васильева, 2007; Болтачёв и др., 2009; Чесалин, 2009]. Среди осетровых рыб - чаще встречаются русский осётр (*A. gueldenstaedlii*), севрюга (*A. stellatus*) и белуга (*H. huso*), а также искусственно выращенные гибриды. Стерлядь и шип в уловах последних 40 лет практически не отмечались.

Первые официальные сведения были опубликованы Н.Я. Данилевским, согласно которым возле черноморских берегов Крыма вёлся сезонный лов около 60 видов рыб. От Тендровской косы до Дуная в значительном количестве в устьях рек и лиманах традиционно ловили осетровых, карповых и окунёвых. Основной вылов приходился на Днепровско-Бугский лиман.

Сведения о рыболовстве в Чёрном море в первой четверти XX века немногочисленны. В 1920-е годы турецкими рыбаками в среднем добывалось 15,0 болгарскими - 1,5 тыс. т., во второй половине 1930-х годов всеми черноморскими странами в среднем вылавливалось 62,4 тыс. т. рыбы в год [Вылканов, 1983; Расс, 1949].

В 1919-1922 гг. у южных берегов Крыма получил развитие зимний крючьевой лов белуги, который за путину составлял более 800 т. Видовой состав уловов в этот период включал около 50 видов. Наибольшее значение имели кефали, скумбрия, сельди, белуга и осётр, на долю которых приходилось примерно 60 % общего вылова.

Наметившаяся в 1960-е годы деградация черноморской экосистемы наиболее остро проявилась на рубеже 1980 -1990-х годов, и её состояние оценивалось как катастрофическое, по мнению же Т.С. Расса [2001], она вошла в фазу коллапса. В результате суммарного негативного воздействия химического и биологического загрязнения численность икры и личинок рыб на шельфе

сократилась на два - три порядка. Если в 1960 - 1970-е годы на глубинах до 20 - 30 м средняя многолетняя концентрация икры составляла 210 экз./м<sup>2</sup>, личинок – 60 экз./м<sup>2</sup>, то в 1990 г. в северо-западной части Чёрного моря эти показатели были менее 1 экз./м<sup>2</sup> [Гордина, Климова, 1996].

Впервые обширная зона гипоксии площадью 3,5 тыс. км<sup>2</sup> была зарегистрирована в 1973 г. между дельтой Дуная и Днестровским лиманом. В последующие годы площадь заморов возросла до 30 - 40 тыс. км<sup>2</sup> [Зайцев, 1998]. С 1973 по 1990 гг., по подсчётам Ю.П. Зайцева [1998], в этом районе в результате гипоксии погибло около 60 млн. т гидробионтов, включая 5 млн. т рыб донно-придонного комплекса.

Следствием донных тралений при добыче явилось уничтожение донных биоценозов мягких грунтов с последующим заиливанием значительных пространств поверхности дна [Зайцев и др., 1992; Зайцев, 1998; Болтачёв, 2006]. В конечном итоге биоценозы мягких грунтов потеряли свою значимость как места нагула, нереста и зимовки для донных и придонных морских, а также проходных осетровых рыб, что отрицательно отразилось на численности их популяций.

Численность осетровых с 1981 г. по настоящее время определяли специалисты ЮгНИРО и ОдО ЮгНИРО на основе траловых съёмок и методами математического моделирования [Шляхов, Акселев, 1993; Shlykhov, 2003]. Согласно этим оценкам, в украинском секторе Чёрного моря максимальная численность русского осетра (около 4 млн. особей) наблюдалась в 1992 - 1993 гг., в эти же годы была максимальной и численность севрюги (около 2 млн. особей), численность же белуги, наоборот, в этот период снизилась почти до 0,5 млн. особей. Уловы русского осётра и севрюги составляли от 1,6 до 14 т.

Согласно экспертным оценкам, нелегальный вылов осетровых Украиной, Румынией, Болгарией и Югославией в северо-западной части Чёрного моря в районе нижнего Дуная в 1997 - 1998 гг. достигал 300 - 400 т [Navodaru et al., 1999], тогда как по данным официальной статистики общий вылов этих стран не превышал 45 т.

Широкое развитие получил украинский браконьерский промысел, как в прибрежной зоне, так и на шельфе, что губительно отразилось на запасах осетровых, камбаловых и других видах крупных рыб. Если в 1980 - 1990-е годы, по неофициальной информации рыбаков, при тралении в касании с грунтом в Каламитском заливе, северо-западном и северо-восточным районах Чёрного моря весьма часто в уловах присутствовали осетровые, то к настоящему времени осетровые практически не регистрируются [Промысловые биоресурсы... 2011]. О резком снижении запасов осетровых в прошлом веке из-за интенсивного рыболовства, незаконного вылова и потери естественных мест обитания сообщают и зарубежные авторы [Birstein, 1993; Birstein et al., 1997].

С 2000 г. Украина запретила промысел осетровых в своих водах. Несколько тонн рыб добывается только для искусственного воспроизводства на осетровом заводе и в научно-исследовательских целях. К сожалению, несмотря на предпринимаемые меры, численность русского осетра и севрюги продолжает уменьшаться, их поголовье насчитывает менее 0,5 млн. особей. В то же время наблюдался небольшой рост численности белуги (0,1-0,15 млн. особей) [Shlykhov, 2003]. В июне 2009 г. все осетровые, обитающие в Чёрном море, также внесены в Красную книгу России и Украины [Шляхов и др. 1999; Червона книга..., 2009; Шляхов, Гришин, 2009].

В настоящее время естественное размножение осетровых в минимальном количестве происходит в Дунае и Днепре, а искусственное размножение осуществляется на Днепровском опытно-экспериментальном осетровом рыбозаводе и в небольших частных предприятиях Украины. Начиная с 1985 г., Днепровский завод ежегодно выпускал около 2-2,5 млн. мальков осетровых в Днепр, Днепровский и Днепровско-Бугский лиманы. По данным ФАО [FAO, 2010], на долю осетровых рыб при промысле в украинских водах Чёрного моря (1992 - 2006 гг.) приходилось всего 0,5 %.

Осетровые Черноморского региона находятся на грани полного исчезновения. Заготовка производителей, особенно белуги, для искусственного

воспроизводства весьма проблематична, а деятельность рыболовных заводов по выпуску жизнестойкой молоди в Украине практически прекращена.

По сообщениям ряда авторов, с 1953 по 2002 гг. в Босфоре зарегистрирована 461 авария судов, в результате которых в воду попало более 200 тыс. т нефтепродуктов. Помимо хронического загрязнения непосредственно в Босфоре весьма часто происходили аварии, сопровождавшиеся загрязнением промышленно-бытовыми отходами, залповыми выбросами нефтепродуктов, а в отдельных случаях и пожарами. Ежедневно через Босфор проходит от 100 до 140 судов и около 15000 поперечных проходов пассажирских паромов и катеров, а также сотни прогулочных и рыболовных маломерных судов [Зайцев, 1998; Atkten, 2003].

Вероятно, в ближайшие десятилетия не следует ожидать быстрого восстановления и развития промысла осетровых в водах Чёрного моря, а необходимо сосредоточить усилия на их искусственном разведении и товарном производстве. Решить проблему восстановления запасов осетровых в Чёрном море можно только на международном уровне, координируя усилия разных причерноморских стран, в частности, в регионе Дуная.

Исторически шесть видов осетровых для нереста заходили в Дунай, некоторые частично использовали Баварский Дунай. Естественное распределение и основные размеры различных видов в верховьях Дуная остаются до сих пор невыясненными из-за трансформации среды обитания, связанной с возведением и влиянием гидросооружений.

Чтобы прояснить эту картину, проведено исследование с использованием исторических источников, таких как тексты и коллекции рыб [Thomas, 2013]. Сегодня в австрийской части Дуная можно найти только в небольших количествах стерлядь, которая до сих пор под угрозой исчезновения. К сожалению, многие экземпляры рыб являются таким аллохтонным видом осетровых, как *A. baerii*. Создана база данных для сбора и интерпретации имеющихся сведений по вылову и встречаемости вида. Необходимо

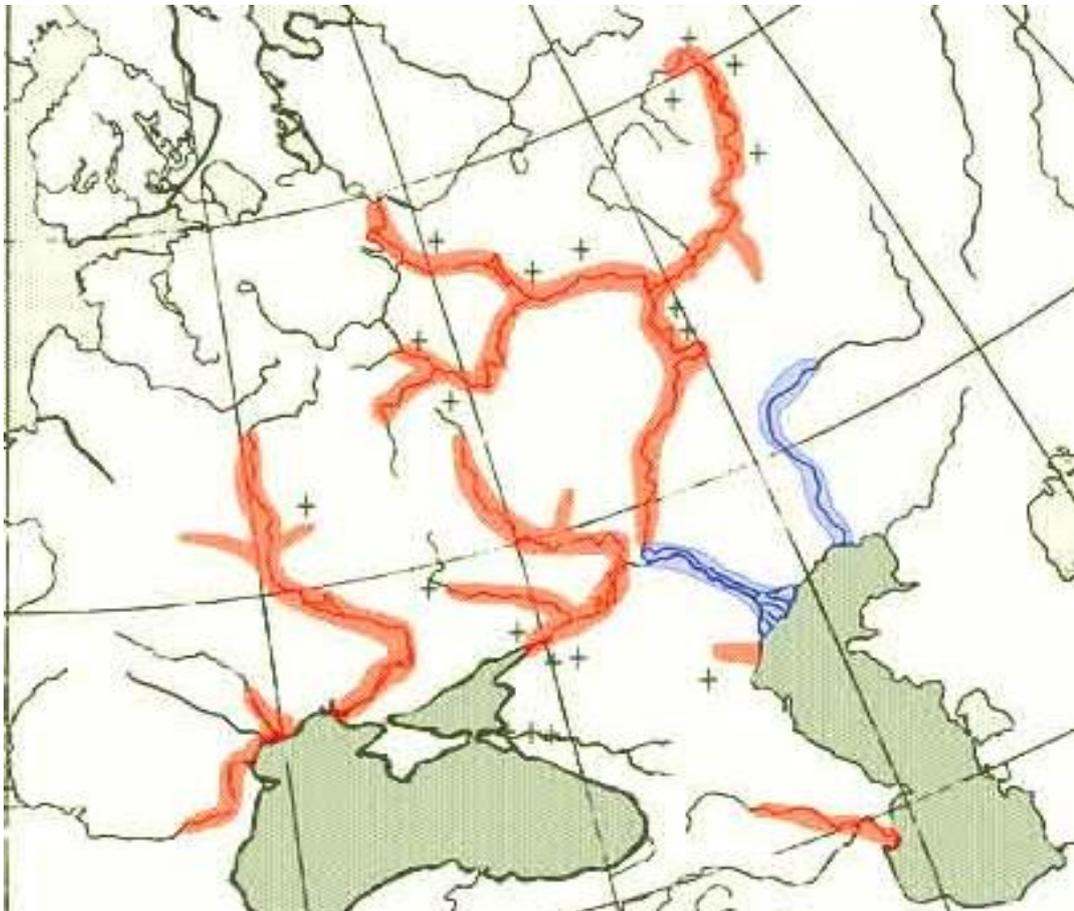
предпринимать шаги для защиты и поддержки оставшегося поголовья *A. ruthenus*. Меры по реинтродукции должны находиться под пристальным наблюдением.

В нижнем течении Дуная по-прежнему встречаются три анадромных вида осетровых: белуга (*Huso huso*), русский осётр (*A. gueldenstaedti*) и севрюга (*A. stellatus*), заходящих для естественного воспроизводства. Одно из приоритетных направлений Румынских исследователей [Iani et al., 2013], - оценка миграционных путей осетровых до мест нереста. Разработана и адаптирована к речным условиям методика имплантации хирургическим путём акустических передатчиков крупным половозрелым осетровым. Основное преимущество этой системы состоит в том, что крупным диким осетровым можно проводить хирургические операции по имплантации непосредственно в реке. Эффективность системы успешно протестирована на более чем 50 особях всех трёх видов. Регистрируемые акустические данные необходимы, чтобы избежать дальнейшей необратимой деградации среды обитания, улучшить условия продвижения осетровых рыб в реке, снизить влияние навигации.

Подводя итог многолетних наблюдений за состоянием популяций осетровых рыб Понто-Каспийского бассейна, можно констатировать, что на протяжении многих десятилетий наша страна занимала ведущее место в мире по запасу, вылову и видовому разнообразию осетровых. В период грандиозного гидростроительства, на реках для осетровых рыб были отрезаны пути к традиционным местам нереста. Так на Волге ареал русского осетра, как и других проходных осетровых, ограничен нижней Волжской плотиной (рис. 1). Произошло значительное сокращение площади нерестилищ, в результате чего в 3 раза увеличилась вероятность дикой гибридизации, выросло количество аномальных личинок у всех видов [Lagunova, 1993].

Ученые нашли способы искусственного воспроизводства осетровых с целью получения жизнеспособной молоди и последующего выпуска ее в естественный ареал. Однако тяжелое экологическое состояние Волго-Каспийского и Азово-Черноморского бассейнов и неоправданно интенсивный вылов осетровых,

браконьерство (превышавшее легальный промысел более чем в 10 раз) полностью подорвали их естественные запасы. Произошло катастрофическое снижение численности практически всех видов и популяций осетровых в Российской Федерации.



**Рисунок 1** - Сокращение ареала русского осетра: красный - утраченные места обитания; синий – современный основной ареал; + - места археологических находок (www.ecosystema.ru, 2014)

Кроме того в последние годы объем выпуска молоди осетровых рыб, произведенной индустриальными методами на осетровых рыбоводных заводах, снизился на 30% и в 2012 году составил 56,3 млн. штук [Статистические сведения..., 2013]. Современные масштабы выпуска недостаточны для компенсации уменьшения естественного размножения и не обеспечивают необходимого уровня пополнения численности осетровых. Существует угроза потери генетического разнообразия осетровых Каспийского моря, поскольку получаемая молодь не обладает достаточной жизнестойкостью и ее промысловый возврат по отдельным видам колеблется от 0,5 до 1,2%.

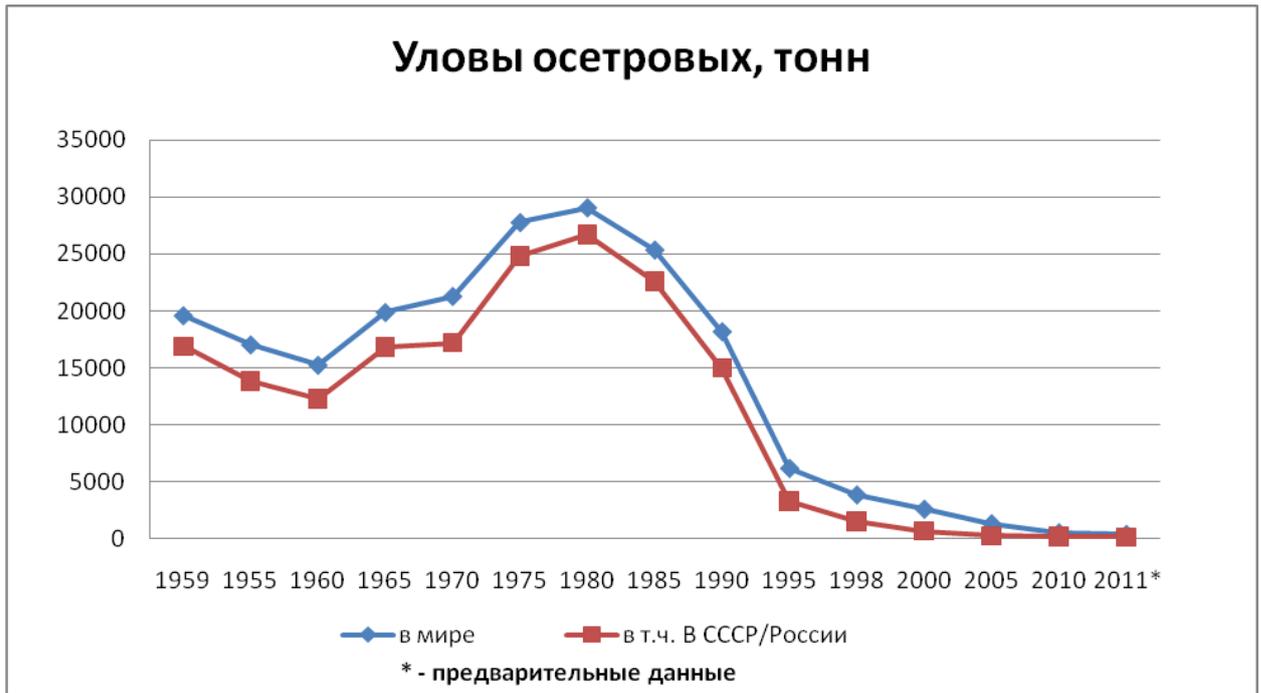
Разделение Каспийского и Азовского бассейнов между вновь образовавшимися постсоветскими государствами (рис. 2) также способствовало сокращению популяции осетровых и снижению их уловов.



Рисунок 2 - Прикаспийские государства

Только 29 сентября 2014 года в Астрахани в рамках Четвертого каспийского саммита в присутствии глав государств пяти прикаспийских стран подписано «Соглашение о сохранении и рациональном использовании водных биологических ресурсов Каспийского моря» [Распоряжение Правительства]. До этого каждое государство самостоятельно вело промысел водных биоресурсов.

Все это привело к тому, что уже к 1997 году производство осетровых в России составило чуть более 2 тыс. тонн – 40% мирового производства [Золотова, 2000]. В 1998 году квоты вылова осетровых впервые оказались освоены только на 80% и составили 1 тыс. тонн [Михайлова, 1999], а к 1999 году уловы уже не превышали 650 тонн. Общемировая тенденция сокращения уловов осетровых рыб представлена на рисунке 3.



**Рисунок 3** - Общемировая тенденция сокращения уловов осетровых рыб (по данным Центра рыбохозяйственной статистики ВНИРО), тонн

В настоящее время вылов осетровых рыб сократился до нескольких сотен тонн в год, с 2002 года прекращен их промысел на Азовском, а с 2003 года и на Каспийском бассейне. Вылов осетровых разрешен только в целях проведения научных исследований и воспроизводства. Необходимо отметить, что качество все же вылавливаемой рыбы в естественных условиях обитания весьма невысоко из-за сильного загрязнения ареалов [Лукьяненко, 1990; Романов, Шевелева, 1993; Шульман, 1993].

### 1.3. Аквакультура осетровых рыб

#### 1.3.1. Современное состояние и перспективы развития

Обобщая имеющийся отечественный и зарубежный опыт осетроводства можно сказать, что современное депрессивное состояние естественных запасов осетровых видов рыб способствует интенсивному развитию их выращивания в аквакультуре. Создание Генофондов или Генетических центров является одним из

практических подходов для сохранения редких осетровых, находящихся под угрозой исчезновения.

В Краснодарском крае созданы крупнейшие отечественные гетерогенные маточные стада осетровых 8 видов, находящихся под угрозой исчезновения: - азовская белуга, севрюга, русский осётр и шип [Chebanov, Galich, 2013]. Массовое созревание выращенных производителей позволило впервые получить жизнеспособное потомство.

Выпуск разноразмерной молоди также позволяет поддерживать природные популяции. В конце 80-х годов, кроме СССР, который выпускал в год 127 млн. шт. молоди осетровых, её выпускали и другие страны: Китай — 200 тыс. шт. (китайский осётр), Иран — 3,0 млн. шт. и Франция 150—250 тыс. шт. (атлантический осётр). В современных условиях помимо нашей страны выпуск в Каспийское море проводит Иран [Pourkazemi et al., 2013]. Кроме этого производится сбор и хранение спермы, образцов тканей и ДНК от взрослых производителей.

По мнению Е.Н. Пономарёвой и М.М. Белой [Ponomareva, Belaya, 2013] одним из перспективных путей повышения генетического разнообразия осетровых маточного стада является формирование криобанков. Увеличение гетерогенности потомства может быть решено при ежегодном использовании и обновлении 10 % запасов. Это даст возможность использования высококачественной спермы в любое время и исключит риск несвоевременного созревания самцов. Авторами с 2010 года производится криоконсервирование спермы в процессе формирования маточных стад производителей стерляди Волги и Дона.

В свою очередь американские учёные [Schreier et al., 2013] предлагают альтернативный подход по сохранению осетровых рыб в аквакультуре. Рекомендуется вылавливать не диких, зрелых производителей, а личинок с естественных нерестовых участков с помощью специального гидрооборудования и затем проводить их доращивание в заводских условиях с последующим

выпуском в природный ареал. По заверению авторов, проведя сравнение эффективности данного метода по генетическим маркерам, удалось установить, что уровень генетического разнообразия выше на порядок, чем при выпуске молоди от сформированных маточных стад.

О необходимости поддержки генетического разнообразия и пополнении запасов Адриатического осетра (*A. naccarii*) сообщают E. Boscarì & L. Congiu [2013]. Из-за отсутствия естественного нереста в течение последних 20 лет популяция Адриатического осетра находится в критическом состоянии. Пополнение его запасов начиналось от доместичированного маточного стада, сформированного в 1970-х на частном заводе аквакультуры. На сегодняшний день сохранилось несколько экземпляров F<sub>1</sub>, которые планируется к использованию в ближайшем будущем. Сравнение генофонда имеющегося маточного стада с дикими производителями позволило выявить очень низкое разнообразие, свидетельствующее о необходимости реорганизации и координации усилий по сохранению, этого вида.

Для реституции стерляди из реки Днестр запущен специальный проект [Forr-Bayat et al., 2013]. Маточное стадо создано в аквакультурных условиях и предназначено для получения материала, планируемого для выпуска и восстановления популяции. Сформированное племенное маточное стадо было подвергнуто генетическому анализу на основе шести микросателлитных фрагментов ДНК и одного фрагмента цитохром-b гена. Проведённые предварительные сравнительные генетические исследования выявили, что популяция стерляди из Днестра значительно отличается от других изученных популяций. Эти результаты представляют начальную точку по созданию нерестового запаса для пополнения и реинтродукции дикой популяций стерляди в реке Днестр.

На сегодняшний день общий объем производства осетровых в мире в целом растет, в то время как в аквакультуре России на протяжении ряда лет он достаточно стабилен и составляет около 3,0-3,3 тыс. тонн (рис. 4). Товарное

осетроводство развивается по пути создания различных типов рыбоводных хозяйств: прудовых (на юге страны), садковых и бассейновых с использованием пастбищного, индустриального и комбинированного типов выращивания. Во многих хозяйствах сформированы ремонтно-маточные стада различных видов осетровых рыб, позволяющие получать и выращивать не только жизнестойкую молодь, но и товарную продукцию.



**Рисунок 4** - Объем товарного осетроводства (по данным Центра рыбохозяйственной статистики ВНИРО), тонн

По имеющимся данным [Статистические сведения..., 2014], подавляющее большинство товарных осетровых рыбоводных хозяйств в России относятся к садковому типу, в них выращивается 90,8 % всех осетровых рыб, тогда как в прудах – 9,0%, а в прочих типах хозяйств только 0,2% (табл. 1).

По состоянию на 2011 г. в России существовало более 70 рыбоводных хозяйств, выращивающих осетровых, в числе крупных по объёмам производства товарной рыб можно выделить следующие: ООО «Кармановский рыбхоз», ООО «Рыбная федерация», ОАО «Новочеркасский рыбокомбинат», ОАО «Волгореченскрыбхоз», ООО рыбоводно-воспроизводственный комплекс

«Раскат», ООО АРК «Белуга», ООО «Рыботоварная фирма «Диана», филиал ФГУП ВНИИПРХ «Конаковский завод по осетроводству». Представление о составе маточного стада и объёмах производства осетровых в 2011 г даёт таблица 2 [Малышев, 2012].

Таблица 1 - Распределение товарного выращивания осетровых в России по типам хозяйств в 2013 году, тонн

Вид	Всего	Тип хозяйства			
		пруды	садки	прочие	
Белуга	48	11	37	-	
Бестер	1598	56	1542	-	
Русский осетр	86	26	60	-	
Сибирский осетр	1266	120	1142	4	
Севрюга	30	11	19	-	
Стерлядь	402	86	313	3	
ИТОГО:	тонн	3430	310	3113	7
	%	100	9,0	90,8	0,2

Согласно отраслевой программе «Разведение одомашненных видов и пород рыб (развитие сельскохозяйственного рыбоводства) в Российской Федерации на 2011-2013 годы», в нашей стране наиболее распространёнными объектами индустриального выращивания являются сибирский (ленский) осётр, стерлядь и гибриды осетровых (бестер, *A. gueldenstaedtii* × *A. baerii*). Русский осётр и белуга выращиваются в значительно меньших объёмах, а севрюга практически не используется как объект индустриального осетроводства [Малышев, 2012].

В 2010 году по данным Минсельхоза РФ в Российской Федерации получено около 2 тыс. т мяса осетровых рыб [Малышев, 2012], в то время как Китай произвёл около 20 тыс. тонн рыбы осетровых видов [Васильева, 2010б].

Интерес к выращиванию осетровых рыб проявлялся в странах, которые ранее входили в состав бывшего Советского Союза, в разные годы: Украина – 1977 г., Молдова – 1980 г., Беларусь – 1990 г. С середины 90 –х годов прошлого столетия, товарное осетроводство начало развиваться, в том числе и в Болгарии, Румынии, Польше, Венгрии, Чехии и других странах. Практически все известные

методы выращивания: пастбищный, прудовый, садковый, бассейновый и в (УЗВ) применяются в производственном цикле [Васильева, 2010б].

Таблица 2 - Состав маточного стада и объём производства осетровых в РФ

Наименование компании	Годовой объём производства осетровых, т	Основные выращиваемые виды
ООО «Кармановский рыбхоз»	100-120	сибирский осетр, стерлядь
ООО «Рыбная федерация»	~ 100	сибирский осетр
ОАО «Новочеркасский рыбокомбинат»	80-100	стерлядь, севрюга, веслонос, бестер и др.
ОАО «Волгореченскрыбхоз»	до 100	стерлядь, сибирский осетр, бестер, и др.
ООО рыбоводно-воспроизводственный комплекс «Раскат»	~ 80	белуга, сибирский и русский осетры и их гибриды

Для сохранения генофонда создаются стада из видов, обитающих в водоёмах стран Европы – это русский осётр различных популяций, белуга, севрюга, шип, стерлядь, а для коммерческих целей – русский и сибирский осетры, белуга, стерлядь, бестер и другие гибридные формы из осетрообразных – веслонос. Количество производителей составляет 30-40% от общего стада, а различные ремонтные группы (младшие, средние, старшие) – 60-70%.

Итальянское осетроводство берёт своё начало с 1970-х, когда частному фермеру удалось domestizieren несколько адриатических осетров (*A. naccarii*) [Arlati, Bronzi, 1993], а в восьмидесятых годах прошлого века завезти белого осетра (*A. transmontanus*) и другие виды (*A. baerii*, *A. ruthenus*, *A. gueldenstaedtii*), в основном для спортивной рыбалки. В 1988 году впервые созрели самки *A. naccarii*, а в 1992 году *A. transmontanus*. К 2009 году Италия вышла на первое место по производству мяса и икры осетровых рыб в Европе: в 2007 году было

произведено около 800 тонн мяса и 24 тонны икры [Williot et al., 1993; Bronzi, Arlati, 2002, 2008; 2009; Bronzi et al., 2009].

В высших учебных заведениях Турции проводят экспериментальное культивирование различных видов, как по направлению товарного выращивания, так и для целей пополнения запасов Чёрного моря. В Университете Анкары с 1997 года отрабатываются технологии товарного выращивания сибирского осетра (*A. baerii*), в Стамбульском университете на факультет рыболовства проводится экспериментальное исследование по выращиванию русского осетра (*A. guldensteadii*) с целью пополнения естественных запасов [Timur et al., 2009].

Разведение в неволе дикого Амурского осетра в Китае началась в 1990 году. Практически в течение 20 лет, осетровая индустрия КНР была создана с нуля [Da-jiang, 2009]. Китай достиг больших успехов в аквакультуре осетровых и стал крупнейшим производителем в мире, по данным ФАО годовая мощность достигла 17 400 тонн, которая составила ~ 79% мировой добычи осетровых рыб [Zheng, 2013].

Результаты проведённого опроса показали, что в КНР с 2010 по 2012 гг. на предприятиях аквакультуры, занимающимися выращиванием осетровых, из чистых видов доминировали: *A. baeri*, *A. Schrenckii* и *A. gueldenstaechi*; из гибридных форм - *Huso Dauricus* ♀ × *A. Schrenckii* ♂, *A. Baerii* ♀ × *A. Schrenckii* ♂, что составляло 90% от общего объёма производства. Основные типы выростных сооружений - садки и цементные пруды с проточной водой. Производство осетровых рыб выросло с 34 800 т в 2010 году до 44 500 т в 2012 году. [Shen et al., 2013].

Зарубежное осетроводство постоянно развивается, в 2005 году мировое производство продукции аквакультуры осетровых составило около 20 000 т [Hochleithner, Marturano, 2009]. По экспертным оценкам КаспНИИРХа к 2010 году в странах Центральной и Восточной Европы ежегодно производилось свыше 10 000 тонн товарной осетровой рыбы, в том числе в России – 6 000 тонн, в Болгарии – 1 200 т, в Румынии – 800 т, в Украине - 300 т, в Белоруссии -100 т, в

Польше – 200 т, в Молдове – 400 т, в Латвии, Эстонии, Литве, Венгрии, Чехии, Словакии суммарно ~ 1000 т [Васильева, 2010б]. По данным ФАО в Западной Европе (Германия, Франция, Италия) ежегодно производится около 1 200 тонн рыбы осетровых видов [ФАО, 2009]. Несмотря на это по состоянию на 2010 г. мировой рынок на продукцию из осетровых рыб был заполнен на 50-60%, а по пищевой икре осетровых – лишь на 10-15%.

Важными предпосылками для интенсивного выращивания осетровых рыб являются высокое качество продукции, её коммерческая стоимость, возможность получения икры для воспроизводства и на пищевые цели. Именно икра от выращенных осетровых рыб вызывает особый интерес у инвесторов, так как в настоящее время это единственная возможность её легального получения и торговли.

Спрос на икру по данным о торговле 1980-х - 1990-х годов оценивался в диапазоне от 500 до 3000 т в год [Bronzi et al., 2009]. Производство чёрной икры Советским Союзом на Каспийском море составляло до 2,5 тыс. тонн, из них за границу поставлялось до 2 тыс. т (90 % мирового рынка) [Коэн, Коэн, 2011]. Основными экспортёрами добытой чёрной икры ранее являлись Россия, Казахстан, Туркмения, Азербайджан и Иран. Традиционно чёрную икру получали от русского осетра, белуги, севрюги и шипа. Южно-российское слово «кавиар», обозначающее икру паюсную или зернистую, как и европейское название «caviar», происходит от турецкого «havuar» [Этимологический словарь Фасмера, 1986].

Возможность производства пищевой икры из культивируемых осетровых прогнозировалась ещё в прошлом веке [Подушка и др., А./с. № 1785090 СССР, 1990; Подушка и др., А./с. № 1824705 СССР, 1990; Подушка, 2005а], а после получения реальных результатов приобрела большее значение на мировом рынке. В 2006 году суммарный объём производства икры в мировой аквакультуре составил ~ 80-100 т, превысив в четыре раза выход икры от морского вылова [Bronzi et al., 2009].

Производство икры осетровых рыб в России и за рубежом за 14 лет отражено на рисунке 5. С 2009 года отмечается постепенное увеличение производства за счёт аквакультуры как, в зарубежных государствах, так и внутри страны. В 2010 году в Российской Федерации произведено около 16 т, а по предварительным оценкам, в 2011 году было произведено около 20 тонн [Малышев, 2012]. На весну 2011 года, из более 70 аквакультурных хозяйств, которые выращивали рыбопосадочный материал, более 12 легально производили икру. Крупнейшие из них: РТФ «Диана» («Беловодье», Вологодская обл.) - 10,5 т; ООО АРК «Белуга» - 2 т и «Раскат» (Астраханская обл.) - 1,2 т; Кармановский рыбхоз (Башкортостан) - 900 кг; Калужский рыбоводный осетровый комплекс - 200 кг [Хорев, 2011; Гриценко, 2012; Малышев, 2012].



**Рисунок 5** - Мировое производство пищевой икры осетровых рыб (по данным Центра рыбохозяйственной статистики ВНИРО), тонн

В 2013 году Вологодская область по-прежнему занимала лидирующие позиции по производству пищевой осетровой икры. На её территории было произведено 15 т этого продукта (при средней стоимости 35 тыс. руб./кг), что составляло 70% от всего объёма икры, полученной в аквакультуре России. По

предварительным данным, в 2014 году объем производства икры из осетровых видов рыб в России составил 30,46 тонн, что на 0,8 тонн больше, чем в 2013 году. Наблюдаемая положительная динамика в первую очередь связана с ростом аквакультурного производства осетровых пород рыб на территории Российской Федерации [Российские предприятия..., 2015]. По данным WWF объем легальной черной икры, произведенной в аквакультуре России в 2015 г. почти достиг 40 тонн [В стране прибавилось..., 2015].

С 2002 года Россия прекратила официальные поставки икры за рубеж, и только в 2009 году небольшие объёмы стали поставляться в некоторые страны. Экспорт осетровой икры из РФ по итогам 2009 года составил 0,13 т, в 2010 году - 3,51 т. Для сравнения: ещё в 2001 году объёмы экспорта составляли 41 т [Малышев, 2012]. В 2013 г экспорт икры достиг - 7,34 т., однако в 2014 году отмечен спад до 6,83 т. Таким образом, вся легально экспортируемая из РФ икра, произведена на аквакультурных хозяйствах и поставляется в Китай, США, Канаду, Тайвань, ОАЭ, Южную Африку, Сингапур, Японию и другие страны [Новопашина, 2011; Российские предприятия..., 2015].

Уровень оптовых цен на икру у отечественных аквакультурных производителей по состоянию на 2011 г составлял 25-35 тыс. руб./кг. Диапазон экспортных цен составлял 600-800 €/кг. Существенно выше был уровень цен на иранскую икру (добывавшуюся в естественных условиях) – от 2 до 3 тыс. €/кг. [Малышев, 2012]. Объем мирового рынка осетровой икры, по мнению экспертов, может достигать 10 млрд. долларов США.

Интересен тот факт что, если до 2001 года осетровая икра в РФ не импортировалась, то в 2010 году ввоз составил 0,68 т, что в 3,4 раза больше показателя предыдущего года. Основные импортёры осетровой икры в Российскую Федерацию – Германия, США, Латвия [Малышев, 2012]. Рост объёмов импорта чёрной икры продолжается, по итогам 2014 года ввоз увеличился на 3,18 тонны и составил 8,66 т [Российские предприятия..., 2015]. Помимо этого импорт мяса осетровых рыб увеличился более чем в 10 раз – с

34,51 т в 2009 году до 366,29 т в 2010 году. Основной объем легально ввезённой осетрины приходится на Армению, Италию и Болгарию [Малышев, 2012].

Зарубежные государства активно перенимают российский опыт товарного выращивания, так Германия, Франция, США, Япония, Венгрия, Дания, Китай, Польша, Испания, Греция, Израиль, Канада, Саудовская Аравия, Южная Корея и другие страны смогли сформировать у себя маточные стада осетровых рыб и приступить к их промышленной эксплуатации.

Первые рыболовные заводы во Франции по разведению и выращиванию сибирского осетра были построены французской компанией Sturgeon в 1995 году, и уже в 1998 году Sturgeon продала 400 кг, в 2004 году - 8 тонн чёрной икры. В планах компании нарастить производство икры осетровых рыб до 30 тонн в год [Кокшаров, 2005].

В рыболовном хозяйстве “VIP” (Италия), с 2005 года началось получение икры гибрида *A. naccarii* × *A. baerii*. В течение 2007 - 2008 годов продажи составили свыше 4,5 тонн. Кроме того, икра, от другого гибрида (*A. gueldenstaedtii* × *A. baerii*) была реализована, в количестве 400 кг. [Pazzaglia, Giovannini, 2009]. Другая итальянская фирма Agroitica произвела в 2005 г. 23 т чёрной икры, а в 2007 г. – 37 т. [Ходоревская и др., 2012]. На осетровых фермах Италии и Австрии выращены маточные стада *A. baerii*, *A. gueldenstaedtii*, *A. transmontanus*, *A. naccarii*, *A. ruthenus*, *Huso huso* и *Polyodon spathula* поставка оплодотворённой икры которых может осуществляться на все континенты (кроме Австралии) практически с сентября по июнь при длительности транспортировки до 48 ч [Hochleithner, Marturano, 2009].

В 2006 году для экспорта Иран получил квоту на добычу 51 тонны икры утверждённой CITES [Крашаков, 2006]. Однако сокращение диких производителей осетровых привело к их культивированию в аквакультурных предприятиях. В этой связи Иран прогнозировал, что производство чёрной икры рыболовными хозяйствами в 2012 году превысит 1 тонну [В текущем году..., 2012], а в 2013 году будет произведено до 3 тонн [Коммерческий промысел...,

2012]. Основными покупателями чёрной икры из Ирана по цене 870 \$/кг являются Германия, Франция, Швейцария и Арабские Эмираты [Иран экспортировал ..., 2012].

В 2000-2002 г.г. сотрудники ФГУП «ВНИРО» в соответствии с заключённым контрактом с фирмой «Caviar World» экспортировали из России икру, молодь и взрослых особей сибирского осетра, стерляди и бестера в республику Корея. Рыбоводные хозяйства фирмы «Caviar World» территориально базировались в Анзоне и Чунгжу и имели разные температурные режимы воды [Запорожченко, и др. 2007]. Проведённая бонитировка в феврале 2007 г позволила определить примерную мощность хозяйства в Чунгжу. Биомасса 11000 особей составила 32,73 т. Ремонтно-маточное поголовье состояло из сибирского осетра 27 %, стерляди 23,4 % и бестера 49,6%. По предварительной оценке за нерестовый сезон 2007 года от 2900 самок на IV стадии зрелости планировалось получить 1,1-1,3 т овулировавших ооцитов [Бубунец и др. 2007].

В Израиле осетровых разводят в киббуце Дан (фирма «Карат Кавьяр»), с 2008 г. в объёме около 4 т. В ближайшем будущем планируют производить минимум 10% от мировой потребности в икре [Чёрная икра ..., 2012]. Т.к. продукция израильской осетровой фермы предназначена на экспорт, с 2008 года осуществляются поставки чёрной икры в Японию, Америку, Европу и в Россию по цене от 3 до 5 тыс.\$/кг [Чёрная икра ..., 2012]. В Молдове (Приднестровье) производство чёрной икры осуществляется на предприятии ООО «Акватир». С 2012 года данный осетровый комплекс производит до 1 тонны деликатеса в год [ООО «Акватир» ..., 2013]. Производство чёрной икры в Саудовской Аравии на предприятии «Caviar Court food processing» достигает 6 тонн в год, продукция поставляется, в том числе в Россию и страны СНГ [Торговый Дом ..., 2014].

По экспертным оценкам, в 2009 году пищевой чёрной осетровой икры из аквакультуры в странах Центральной и Восточной Европы произведено около 20 т, наибольшие объёмы приходились на Россию — 12 т, Болгарию — 5 т, Румынию — 500 кг, Молдову — 300 кг [Васильева, 2010б]. В Западной Европе, главным

образом в Германии, Франции, Италии ежегодно производилось 40 тонн пищевой осетровой икры [Состояние мирового..., 2009].

По представленным данным Л.М. Васильевой [2010б] в США ежегодно в условиях аквакультуры производит свыше 50 т осетровой чёрной икры, а по прогнозу объём производства в Китае в ближайшее время может составить 200-250 т. Несмотря на то, что в КНР к 2012 году наблюдалось интенсивное наращивание объёмов самок осетровых для, получения пищевой икры [Zheng, 2013] девять перерабатывающих предприятий, смогли произвести в общей сложности 58,6 т готового продукта, из которых 90% было экспортировано [Shen, Shi, Li et al., Sturgeon Aquaculture...2013]. Потенциал выращивания осетровых рыб для производства икры легко удвоить и даже утроить, однако европейские производители препятствуют продвижению икры произведённой в Китае, воздействуя на мировой рынок, а особенно на европейский [Zheng, 2013].

Как уже отмечалось выше, сокращение численности популяций осетровых видов рыб заставляет специалистов аквакультуры в ускоренном режиме создавать их маточные стада. Опыт прошедших лет показал, что использование тёплых сбросных вод промышленных предприятий позволяет значительно ускорить половое созревание производителей.

### **1.3.2. Значение температуры и качества воды для жизнедеятельности осетровых рыб**

#### **1.3.2.1. Температура воды**

Влияние температурного фактора на выращивание гидробионтов имеет первостепенное значение и изучалось многими авторами. Рыб подразделяют на эвритермных и стенотермных [Суворов, 1948; Анисимова, Лавровский, 1983], первые обитают при широких колебаниях температуры, вторые – приспособлены к узкому интервалу температур (тропические, арктические и глубоководные

виды).

Наиболее важным физическим свойством воды для пойкилотермных животных является температура - основной абиотический фактор, отображающий состояние толщи вод [Ройс, 1975] и определяющий рост, разнокачественность и элиминацию рыб в онтогенезе [Гершанович, 1986; Жукинский, 1986; Weatherley, 1976].

Установлено, что с увеличением температуры до определённого предела скорость роста рыб возрастает, а затем замедляется, причём замедление скорости роста происходит очень резко [Бретт, 1983; Мина, Клевезаль, 1976]. Повышение или понижение температуры в допустимых пределах вызывает соответствующие сдвиги в жизнедеятельности гидробионтов. При этом многие рыбы обладают способностью различать градиенты температур менее  $1^{\circ}\text{C}$  [Уитон, 1985]. У рыб, находящихся в покое, температура тела соответствует температуре окружающей воды, показано, что при двигательной активности карпа происходит её повышение на  $0,2-0,3^{\circ}\text{C}$  [Анисимова, Лавровский, 1983].

Для большинства видов максимальная температура, достигаемая в хозяйстве аквакультуры в течение года, не соответствует оптимальной для культивируемого вида, хотя в общем случае температура, несколько превышающая оптимальную, обеспечивает более быстрый рост и лучшую усвояемость корма [Stickney, 1979].

Повышение температуры увеличивает потребление кислорода, экскрецию аммонийного азота, активизирует другие процессы метаболизма, усиливает поиск, потребление, переваривание пищи, ускоряет всасывание растворённых веществ из окружающей среды, повышает чувствительность к токсикантам, ускоряет развитие и половое созревание [Винберг, 1956; Goenarso, 1984; Коцарь, 1985; Кулик, Чиркина, 1986; Чмилевский, 1994; Xu et al., 1994; Hegedus, 2005; и др.].

Различные внутренние системы рыб неодинаково быстро перестраиваются при изменении температуры. Установлено, что адаптация к высоким

температурам протекает значительно быстрее, чем к низким [Стеффенс, 1985]. Показано, что при скорости нагревания воды 1-2°C в сутки можно обеспечить максимально возможный уровень летальной температуры, независимо от сезона года [Смирнов, 2003].

По мнению Н.С. Строганова [1962], зависимость интенсивности обмена от температуры имеет сложный характер и существует плато, характеризующее зону температурной акклимации, на протяжении которой с увеличением температуры интенсивность обмена возрастает незначительно.

Так, при выращивании стерляди до товарной массы и температуре выше 24°C, было отмечено увеличение затрат корма без адекватного ускорения роста [Киселёв, 1999]. В свою очередь китайскими исследователями проведены работы по выращиванию молоди гибридной формы (*A. schrenckii*♀ × *A. baerii*♂), амурского и русского осетров (F<sub>2</sub>), полученной от искусственного воспроизводства. Во время первой стадии эксперимента при культивировании до 40 г и температуре воды 28°C, у этих осетровых выявлены худшие показатели удельной скорости роста, суточного прироста массы и коэффициента усвоения корма, чем в последующий период выращивания при температуре 24°C. Все три вида могут адаптироваться к высокой температуре, но отмечено, что русский осётр имел оптимальную адаптацию. Исследователи предполагают, что способность к температурной адаптации с 24 до 28°C у генерации осетровых F<sub>2</sub> более высокая по сравнению с F<sub>1</sub> [Song et al., 2013].

В.К. Голованов [2006 б] указывает, что верхняя зона сублетальных значений температуры для осетровых видов рыб составляет от 29 до 34-35°C. Переносимой температурой для осетровых считают диапазон от 0,5 до 32°C [Справочник по физиологии рыб, 1986].

На холоде живые организмы впадают в состояние покоя (анабиоза). Температуру, при которой это происходит, называют «условный биологический ноль». Для разных видов рыб эта температура различна: так для холодолюбивых (лососи, сиги) она близка к 0°C, для теплолюбивых (каarp, растительноядные,

канальный сом) - составляет 10-14°C. Промежуточное положение занимают щука и осетровые [Князев, 2007]. В свою очередь чрезмерное охлаждение ведёт к простуде рыб, вызывая помутнение покровов и отслоение эпидермиса [Анисимова, Лавровский, 1983].

Для открытых систем культивирования характерны значительные колебания таких технологически значимых параметров, как температура, являющаяся императивным абиотическим фактором. Исследования учёных МГУ показывают, что ростовые потенции выращиваемой молоди осетровых наилучшим образом реализуются в условиях астатичного терморежима, при наличии термоградиентного поля, когда рыбы, перемещаясь самопроизвольно, обеспечивают себе наиболее благоприятный температурный режим, при котором оптимизируется метаболизм. При этом возможно существенно ускорить темп роста рыб, сократив длительность подращивания молоди, повысить её выживаемость и жизнестойкость [Голованов и др., 2000; Зданович и др., 2003].

Работы, проведённые на кафедре аквакультуры РГАУ-МСХА [Власов и др., 2005] показали, что астатичный суточный терморежим воды в бассейнах, сходный с естественным (река или водохранилище) при выращивании ленского осетра даёт лучшие результаты по интенсивности роста, эффективности использования корма и рыбопродуктивности, по сравнению со стабильным терморежимом или иным астатичным, но несоответствующим естественному.

Проведённые изыскания показывают, что молодь эвритермных и stenotherмных видов рыб растёт лучше, если температура воды является не стабильной, а колеблется в пределах экологической валентности вида с некоторой частотой и амплитудой, обуславливающими оптимальную скорость изменения термического фактора. При этом амплитуда и частота колебаний видоспецифичны. У stenotherмных видов они заметно ниже, чем у эвритермных. Так, например, для молоди карпа наибольшее ускорение роста (в 1,2-1,7 раза) отмечено при колебаниях температуры в диапазоне  $24 \pm 6^\circ\text{C}$  и  $25 \pm 5^\circ\text{C}$  в час [Зданович, 1984а, 1984б, 1994; Константинов, Тихомиров, 1986; Константинов и

др., 1987], для осетровых в диапазоне  $23\pm 4^{\circ}\text{C}$  и  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$  при периоде колебаний 24 часа [Шолохов, 1988; Зданович, Пушкарь, 1999].

Установлено, что в колеблющемся терморегиме скорость дыхания рыб понижается, в то время как темп роста повышается. При этом снижение скорости дыхания, т.е. уменьшение энергозатрат рыб, сопровождается более экономным использованием пищи на биосинтез [Константинов и др., 1989; Константинов и др., 2005а,б; Константинов, Зданович, Пушкарь, 2005; Ковалёв, 2005]. Ускорение роста рыб в переменном терморегиме противоречит представлению об оптимуме, как точке на шкале экологической валентности.

Установлено, что наиболее благоприятными температурными условиями, соответствующими физиологическим потребностям стерляди и сибирского осетра являются термоградиентные поля в диапазоне  $17-25^{\circ}\text{C}$  и  $19-26^{\circ}\text{C}$  соответственно [Зданович, 2005; Константинов и др., 2005; Зданович, Пушкарь, 2005]. Имеются и другие более узкие данные, показывающие, что средняя величина конечной избираемой температуры сибирским осетром в термоградиентном поле составляет  $20,8-22,7^{\circ}\text{C}$  [Голованов и др., 2000].

Многие исследователи считают, что в реальности каждый фактор среды, в том числе и температура, воздействует на организмы не в стационарном, а в переменном режиме. Поэтому существование организмов в астатичных условиях - норма, а в постоянных – её нарушение. Многочисленные исследования показали не только ускорение роста различных гидробионтов (рыбы, коловратки, головастики и водоросли) при одновременном снижении расхода кормов и потребления кислорода в астатичных условиях, но и снижение смертности, вариабельности по массе, рост устойчивости организмов к экстремальным воздействиям водной среды, увеличение фотосинтетической деятельности растений [Михайленко, 1993; Константинов, 1999; Пушкарь и др., 1999; Пушкарь, Зданович, 2007]. Наблюдается снижение оводнённости тканей, увеличение содержания липидов и белкового остатка, снижение экстрактивных веществ в теле рыб [Константинов, Зданович, 2003].

При колебаниях температуры с периодом 1-3 часа отмечено достоверное снижение газообмена, перестройка которого начинается в первые часы и заканчивается по истечении 7-8 часов. При более частых колебаниях температуры у рыб наблюдается большая степень минимизации газообмена [Зданович, Пушкарь, 2001]. Особенно сильно это проявлялось, когда колебания осуществлялись за счёт произвольного перемещения гидробионтов в градиенте факторов [Зданович, 1994; Константинов, 1999]. При этом в термоградиентных условиях температура воды оказывалась предпочтительнее, чем внесение корма и только при его недостатке температурный диапазон распределения рыб широко варьировал [Голованов, 2006 а, б]. Однако отмечено, что значительные колебания температуры угнетают рост рыбы [Стеффенс, 1985].

Осетровым рыбам свойственна большая эвритермность. Причём это характерно и для ранних этапов онтогенеза. В зависимости от этапа выращивания оптимальная температура меняется. Температурные оптимумы, указанные различными авторами, как для нереста и развивающейся икры, так и для ранней молоди разных видов значительно разнятся (табл. 3). Так, для белуги они составляют 8-15°C [Никольская, Сытина, 1978; Гинзбург, Детлаф, 1969], для севрюги - 16-22°C [Никольская, Сытина, 1978]. Шип и осётр по термоустойчивости на ранних стадиях развития занимают промежуточное положение между белугой и севрюгой. В технологии выращивания товарного осетра рекомендуется проводить инкубацию оплодотворённой икры и выдерживание свободных эмбрионов при температуре 18°C, подращивание личинок и выращивание молоди – при 21-23°C [Киселёв и др., 1995], по мнению других авторов [Gisbert, Williot, 2002] для развития икры сибирского осетра более соответствует температура 12,5-20°C.

Оптимальные температуры для развития икры осетровых рыб по данным Н.Г. Никольской и Л.А. Сытиной [1978], укладываются в диапазон от 10 до 22°C; значения опубликованные в книге И.В. Никонорова [1996] варьируют в более широком диапазоне - от 7 до 25°C.

Таблица 3 - Нерестовые температуры для развития икры осетровых рыб (°С)

Вид, популяция	Lim	Оптимальная	Источник
<b>Белуга</b>	-	8-15	Никоноров, 1996
волжская	7 - 17	-	Никольская, Сытина, 1978; Гинзбург, Детлаф, 1969
донская	7 - 17	-	
куринская	8 - 17	10 - 14	
<b>Шип куринский</b>	10 - 19	11 - 15	Никольская, Сытина, 1978
	-	15-25	Никоноров, 1996
<b>Осетр русский</b>	-	17-22,5	Никоноров, 1996
волжская	8 - 23	14 - 18	Резниченко, 1969
донская	10 - 21	-	Детлаф 1969
куринская	9 - 23	12 - 18	Никольская, Сытина, 1978
<b>Севрюга</b>	15 - 26	18 - 20	Танасийчук, 1964
волжская	-	20,8-23,6	Никоноров, 1996
донская	15 - 26	17 - 24	Детлаф, Гинзбург 1954; Никоноров, 1996
кубанская	-	17,5-23,5	Никоноров, 1996
куринская	14 - 25	16 - 22	Никольская, Сытина, 1978
	-	19-25	Никоноров, 1996
<b>Осетр атлантический</b>	-	7,7-22	Никоноров, 1996
сибирский	-	9-20	
<b>Стерлядь</b>	-	7-20	

Сублетальными для развития икры белуги является температура 20-21°С, для шипа – 22,5°С, русского осетра – 27°С и севрюги - 29-30°С [Голованов, 2006 б]. Верхние пределы температурного оптимума для инкубации икры сахалинского осетра - 17-18°С, а при её снижении до 11°С развитие икры и личинок замедляется. Рост температуры до 22°С приводит к появлению аномальных эмбрионов [Van Eenennaam et al., 2005]. На примере амурских осетров (*A. schrencki*) установлено, что оптимальная температура инкубации икры одомашненных особей выше, чем икры от диких производителей того же вида [Wang et al., 2003].

Различны не только средние оптимальные температуры, но и диапазоны чувствительности ранних стадий осетровых. Так, у белуги они составляют 4-7°С [Гершанович и др. 1987]. Имеются данные, что эмбрионы калуги гибли в течение

суток при температуре 2-8°C, а при повышении температуры воды до 5-8°C, вылупление личинок не превышало 70% [Yin et al., 2006].

Работы французских экспериментаторов, тестиовавших три температурных режима (20; 26; 30°C) при различном насыщении кислорода (90%; 50%; 30%) показали, что эмбриональная выживаемость атлантического осетра (*A. sturio*) уменьшается с увеличением температуры. При значениях 20 и 26°C концентрация кислорода при эмбриональном развитии не влияла на выживаемость, однако скорость вылупления была значительно выше при 20°C, чем при 26°C, а при 30°C гипоксия негативно сказалась на выживаемости эмбрионов [Delage et al., 2013].

Термоустойчивость личинок осетровых возрастает после перехода на внешнее питание. С возрастом температурный оптимум становится шире, поэтому влияние этого показателя на рост наиболее сильно проявляется на ранних стадиях развития [Бессонов, Привезенцев, 1987].

При выращивании в морских садках молоди белуги на протяжении 11 месяцев самый высокий темп роста отмечен в период с апреля по сентябрь при температуре воды 18-23°C. Повышение температуры более 27°C или понижение менее 12°C приводило к снижению ежедневного прироста [Aghili et al., 2009].

Было установлено, что при выращивании в садках в водоёме-охладителе, сеголетки бестера выдерживали температуру воды 34°C [Козлов, Абрамович, 1986]. Исследования канадских учёных, использовавших скорость нагрева 6°C/час, до 10°C, 15°C и 20°C, на основе результатов гематологических реакций констатировали тепловую устойчивость тупорылого или малого осётра (*A. brevirostrum*) [Zhang, Kieffer, 2013]. В свою очередь американские исследователи выражают озабоченность в связи с возможным повышением температуры воды до 28-30°C в южной части ареала озёрного осетра (*A. fulvescens*), так как вид считается холодолюбивым [Lyons, Stewart, 2013].

Температура, при которой скорость роста наибольшая, у разных видов осетровых сильно варьирует. Привес перспективного объекта пресноводной

аквакультуры - сибирского осетра (*A. baerii*) в возрасте 2-х лет за 5 месяцев выращивания при температуре воды 17,0-28,2°C составил 534,5 г [Bahmani, Hasanalipour, 2013 a]. Однако увеличение температуры воды до диапазона 26,0-28,5°C вызвало у 2-х годовиков молоди сибирского осетра значительное снижение содержания глюкозы и рост концентрации кортизола [Bahmani, Hasanalipour, 2013б].

Двухлетков белуги высадили в садки и выращивали в течение 120 дней на южном Каспии. Температура воды при этом варьировала от 9 до 27°C. Полученные результаты продемонстрировали положительный эффект морской воды на физиологическое состояние и темп роста. Результаты напрямую зависели от морских течений и температуры воды. Максимальная скорость роста, отмечена при температуре (17-24°C) и течении моря (0,5 м/с). Полученные результаты демонстрируют пригодность морских садковых хозяйств для выращивания белуги [Shakourian et al., 2013].

Максимальный рост и оптимальное усвоение пищи могут наблюдаться при одной и той же температуре, но так бывает далеко не всегда, поэтому, например установки с замкнутым водоиспользованием (УЗВ) приходится эксплуатировать при компромиссной температуре, которая обеспечивает и быстрый рост, и эффективное усвоение пищи. При температуре выше оптимальной энергия начинает затрачиваться не на рост, а на поддержание повышенных скоростей обмена [Стикни, 1986]. По мнению В.И. Филатова и Ф.А. Петрова [1985], значительное повышение температуры в пределах адаптации вида нежелательно из-за повышенной потребности рыб в корме и кислороде, растворимость которого падает при повышении температуры. Аналогичный вывод был сделан В. Стеффенсом [1985]. Кроме того, при повышенной температуре воды и высоких плотностях посадки возможно возникновение и быстрое распространение различных заболеваний [Алабастер, Ллойд, 1984].

Термические характеристики водоёмов-охладителей и сбросных каналов энергетических объектов, которые являются основными поставщиками водных

масс для тепловодных садковых и бассейновых хозяйств, зависят от взаимодействия климатических особенностей местности, текущего состояния погоды и режима работы генерирующих мощностей станции. Поэтому мониторингу складывающихся условий среды необходимо придавать особое значение, т.к. анализ результатов позволит избежать многочисленных технологических рисков, а также прогнозировать и планировать производственные мероприятия. В этой связи необходимо чётко характеризовать и дифференцировать как сезонный температурный режим, так и условия культивирования.

До настоящего времени при выращивании рыбы для объективной оценки хозяйств в большинстве случаев используют месторасположения зоны рыбоводства упоминающиеся ещё Ф.Г. Мартышевым [1973]. За основу зонального районирования в рыбоводстве принято учитывать количество дней в году с температурой воздуха выше 15°C, влияющих на формирование естественной кормовой базы, рост и развитие рыб [Козлов, Абрамович, 1991; Привезенцев, Власов, 2004], а не воды, что неоднократно подвергалось обоснованной критике.

Однако фактические данные последних лет свидетельствуют о значительных изменениях погодно-климатических условий, в т.ч. и на европейской части РФ. В частности, за 15 лет мониторинга на учебно-опытном рыбоводном хозяйстве КГТУ (Калининградская обл., II-я зона рыбоводства) в соответствии с принятой классификацией его можно было отнести в 60% случаев к третьей зоне прудового рыбоводства, в 30% - к четвертой, в 10% - к пятой. Существенное потепление, сопровождаемое длительными периодами аномально высокой температуры воды, оказывает значительное влияние на рыбоводные процессы [Хрусталёв и др., 2007].

При выращивании рыбы на сбросных водах ГРЭС, АЭС, а также в УЗВ утрачивает своё значение существующее в прудовом рыбоводстве деление на природно-климатические зоны, возрастает зависимость от суммы среднесуточных температур воды за сезон выращивания, выражаемая в градусо-днях. Внесезонное

получение половых продуктов на предприятиях, использующих подогретую воду, сдвигает традиционные рыбоводные процессы и меняет смысл терминов «сеголетки», «годовики», «двухлетки» и т.д., а большее значение приобретают понятия: рыба в возрасте 1, 2, ..., 6 месяцев соответствующей массы [Киселёв, 1997].

Водное хозяйство Электрогорской ГРЭС-3 им. Р.Э. Классона до недавнего времени считалось уникальным объектом. Опираясь на полученные здесь данные, выдающийся советский ихтиолог Б.В. Веригин впервые сформулировал концепцию рыбохозяйственного использования отработанных тёплых вод [Веригин, 1962]. В ходе успешной реализации ряда венчурных проектов основоположником тепловодного рыбоводства А.Н. Корнеевым с сотрудниками, начиная с середины 60-х гг. также велись регулярные наблюдения за температурным и гидрохимическим режимами [Корнеев 1982, 1990, 2002].

Проводя анализ результатов выращивания осетровых до половой зрелости, в разнотипных рыбоводных хозяйствах С.Б. Подушка [1999а] предложил разделить их на три категории: с естественным температурным режимом (прудовые, садковые); использующих подогретую воду энергетических объектов (садковые, бассейновые) и индустриального типа, имеющие возможность самостоятельно регулировать температурный режим выращивания (бассейновые). Предполагалось, что в хозяйствах первых двух категорий существует сезонный цикл изменения температуры воды.

В.Ф. Кривцов и Н.А. Козовкова [2002] дополнили эти положения и предложили следующую трактовку хозяйств с различным температурным режимом при условии, что эффективная температура воды для развития и роста осетровых рыб составляет не менее 12°C:

- бассейновые хозяйства с управляемым температурным режимом (УЗВ) с суммой эффективного годового тепла 7-8 тыс. градусо-дней;

- тепловодные хозяйства на базе энергетических объектов (садковые, бассейновые) с зимней паузой роста рыб и суммой эффективного годового тепла 4,0-5,5 тыс. градусо-дней;
- хозяйства с природным ходом температурного режима (в основном прудовые) с суммой эффективного годового тепла 2,2-3,2 тыс. градусо-дней;
- тепловодные хозяйства + УЗВ в зимний период;
- комбинированные - УЗВ + пруды и т.д.

Однако, по проанализированным многолетним данным, полученным на Пялковском водохранилище (I-я зона рыбоводства) среднегодовая сумма температур за период 1967-1980 гг. составила 3100 (2568 - 3616) градусо-дней [Михеев, 2009]. Высока вероятность того, что в период с жарким и продолжительным летом садковые хозяйства аналогичного типа расположенные в водоёмах с естественными температурами смогут набрать среднегодовую сумму температур характерную для нижней границы тепловодных хозяйств на базе энергетических объектов. Остались неохваченными (не введены в реестр категорий) хозяйства, развивающиеся на термальных водах, использование которых позволяет увеличить ежегодную сумму эффективных температур в 2,4 раза и сократить период выращивания рыбы до товарного веса в 2-4 раза [Cherurkina, 2013].

Как видно из представленного материала термины «градусо-дни» и «эффективная температура» давно используются авторами в рыбоводстве [Сборник инструкций ... 1986; Привезенцев, Власов, 2004; Жигин, 2006; и др.], однако наибольшее разногласие вызывает вопрос о том, каков диапазон эффективной и оптимальной температуры для осетровых рыб.

Специальными исследованиями ВНИИПРХ [Киселёв, 1999] установлено, что оптимальная температура периода адаптации личинок стерляди колеблется в пределах 14-17°C, по данным другого автора диапазон составляет 15-20°C [Esterbauer, 1988], при дальнейшем выращивании сеголетков стерляди рекомендован диапазон 18-24°C [Киселёв, 1999].

Предложенная температура воды 23-25°C для товарного выращивания осетра в УЗВ [Киселёв и др., 1995] апробирована в производственных условиях при культивировании сибирского осетра, подтвердив тем самым установленный оптимальный диапазон [Жигин, 2006, 2011]. В результате исследования, проводимого для русского осетра, выращиваемого до товарной массы в оборотной системе оптимальный температурный режим составил 21-22°C [Ponomarev et al., 2013], а при выращивании стерляди до товарной массы в УЗВ – 20-24°C [Киселёв, 1999].

Данные других авторов [Корнеев, 1982; Михеев, 1982; Филиппов, 2000; Lyutikov, 1993] также указывают, что технологическая норма для выращивания осетровых, укладываются в температурном диапазоне воды 15-25°C, а в качестве оптимальной называется 20-22 °С.

Другой немаловажный вопрос, какие температуры учитывать при расчёте градусо-дней и по какой методике при описании температурного режима в хозяйствах, использующих тёплую воду ГРЭС, АЭС, УЗВ, геотермальных источников? Как уже отмечалось, по мнению В.Ф. Кривцова и Н.А. Козовковой [2002] необходимо считать  $\geq 12^\circ\text{C}$ , М.С. Чебанов и др. [2004] предлагают учитывать диапазон 16-27°C. Однако при использовании предложенных диапазонов, остаются неучтёнными показатели не вошедших в них значений.

А.Ф. Карпевич [1998б], рассматривая действенность теоретических положений в практике акклиматизации водных организмов, предложила при характеристике жизненного цикла гидробионтов деление температур по категориям:

К-I – минимальная температура зимнего периода, когда интенсивность физиологических процессов или минимальна (дыхание) или подавлена (пищеварение) и поступлений пищевого материала извне нет, расход на дыхание осуществляется за счёт внутренних резервов. Объём расхода резерва и потери массы тела определяют жизнеспособность гидробионтов в конце холодного периода и допустимость его длительности.

К-II – температурная зона комфорта при повышении температуры, в которой синхронно повышается интенсивность физиологических процессов - синтеза и деструкции, массонакопления и воспроизводительной функции.

К-III – зона оптимума, в которой при оптимальных термических условиях в полном объёме реализуется биологическая потенция вида на разных уровнях организации и этапах развития особи с минимальными энергетическими затратами на её жизнеобеспечение.

К-IV – зона температурного максимума, в которой, как правило, резко увеличивается интенсивность дыхания, потребления корма особью при снижении темпа массонакопления и увеличении кормовых коэффициентов, а также происходит нарушение воспроизводительной функции. Эта категория температуры часто обозначается как сублетальная.

К-V – летальная зона.

У видов разного происхождения диапазоны температуры комфорта и оптимума для роста не одинаковы - у холодолюбивых лососей - 3-12 и 12-13°C, у осетровых - 8-20 и 22-24°C, у теплолюбивых карповых - 10-24 и 25-30°C, у кефалей - 12-22 и 24-32°C, у тропических рыб - 14-28 и 30-35°C, у креветок - 10-22°C и 23-26°C [Карпевич, 1998б].

По мнению А.Ф. Карпевич, сумма тепла мест обитания гидробионтов и теплоёмкость являются наиболее доступными интегральными показателями и позволяют более надёжно оценивать приёмную экологическую ёмкость водоёмов для культивирования ценных гидробионтов [Карпевич, 1991]. *Теплоёмкость* характеризуется суммой тепла, необходимой для завершения определённой стадии развития особи, на прирост массы (кг, г), величины тела (см, мм) растущей особи и выражается в градусо-днях [Карпевич, 1998а].

Таким образом, различия, в учёте тепла при расчёте количества градусо-дней разными исследователями, не дают возможности чётко определить границы интервалов температур, при отражении характеристик осетровых хозяйств, использующих тёплую воду ГРЭС, АЭС, УЗВ, геотермальных источников.

### 1.3.2.2. Основные гидрохимические показатели

*Кислород.* Имеется ряд сведений, касающихся кислородных потребностей осетровых. Уровень растворенного в воде кислорода, необходимого для обеспечения жизнедеятельности эмбрионов без видимых нарушений развития по данным Л.Б. Кляшторина [1982] составляет 6,9 мг/л при температуре воды 10-15°C, а для нормальной скорости роста молоди рыб – 5,6 мг/л при температуре 18-26°C.

Практически все авторы отмечают, что минимальная концентрация растворенного в воде кислорода при товарном выращивании, на вытоке из рыбоводных емкостей, не должна опускаться ниже 5-6 мг/л [Михеев, 1982; Аминова, Яржомбек, 1984; Справочник по физиологии рыб, 1986; Крылова, 1992; Киселев и др., 1995; и др.]. Критическая величина растворенного кислорода для осетровых составляет 3-5 мг/л, а пороговая - 1,5-2 мг/л [Михеев, 1982; Аминова, Яржомбек, 1984; Справочник по физиологии рыб, 1986].

Для расчета кислородных потребностей в осетровых бассейновых хозяйствах, рекомендовано использовать следующие величины потребления кислорода рыбами в зависимости от средней массы: 3 г – 1055 мг/кг в час; 100 г – 562 мг/кг·в час; 500 г – 418 мг/кг·в час; 1500 – 346 мг/кг·в час [Киселев и др., 1995].

*Органические вещества и азотные соединения.* Известно, что наиболее важными показателями для выращивания осетровых в промышленных условиях (как и для других видов рыб) являются уровень растворенной органики, аммонийного азота, нитритов и нитратов. Не менее важным в этой связи является и изучение вопроса выделения метаболитов самими особями. Однако существующих сведений по выделению и влиянию данных веществ на осетровые виды рыб явно не достаточно, так как потребность в изучении этого вопроса возникла сравнительно недавно.

Исследования, проведенные в УЗВ чешскими учеными, показали, что среднесуточный уровень экскреции аммонийного азота у годовиков стерляди и севрюги примерно одинаков и составляет 8,9 и 10,3 мг/кг в час при температуре воды 21°C и 6,4-6,3 мг/кг в час при температуре воды 19°C. При этом уровень экскреции азота в светлое время суток (когда рыбу кормили) был приблизительно в 2-3 раза выше, чем в темное время [Ступка и др., 2006]. Максимальная экскреция аммиака при температуре воды 25°C и круглосуточном кормлении осетров средней массой 200-400 г отмечена в вечерние часы, а минимальная - в полдень. При этом среднесуточная экскреция аммиака голодной рыбой была на 67,7-79,6 % ниже, чем сытой [Szczepkowski et al., 2000].

Есть данные, что двухсуточное воздействие аммиака в концентрации 0,006 мг/л приводит к хроническому заболеванию жаберного аппарата молоди осетровых [Исаева и др., 2000], но трехсуточное воздействие нитритов в концентрации 2 и 4 мг/л не влияли на выживаемость трехсуточных предличинки севрюги. При концентрации нитритов 8 мг/л, на пятые сутки наблюдений отмечены отклонения в линейном и весовом росте, а при более длительной интоксикации (10 суток) – 100%-ная гибель рыб [Черкесова и др., 2002].

Испанскими исследователями показано, что среднелетальная концентрация нитритов ( $LC_{50}$ ) в течение 72 часов воздействия на годовиков сибирского осетра средней массой 172 г составила 130 мг/л. При этом установлены значительные различия концентрации нитритов в печени апатичных ( $46,3 \pm 9,0$  мг/л) и сохранивших нормальное состояние рыб ( $19,1 \pm 13,1$  мг/л) [Huertas et al., 2002].

Существуют рекомендации, в соответствии с которыми вода пригодна для выращивания осетровых видов рыб, если концентрации аммонийного азота, нитритов и нитратов не превышают 0,5; 0,1 и 1,0 мг/л соответственно [Иванов, 1988]. Однако накопленный опыт индустриальной аквакультуры показывает, что эти данные сильно занижены, особенно по нитратам.

В производственных условиях УЗВ ТЭЦ-22 АО «Мосэнерго» при товарном выращивании в течение 615 суток проведены наблюдения по влиянию динамики

органического загрязнения по ХПК, аммонийного азота и азота нитритов на среднесуточный прирост и выживаемость сибирского осетра и стерляди [Жигин, 2002].

Данные, полученные за 2 года наблюдений показывают, что колебания окисляемости по ХПК в диапазоне 20-64 мг/л не вызывали заметного увеличения отхода выращиваемой рыбы. То же относится и к концентрации аммонийного азота, уровень которого в отдельные дни наблюдений достигал 3,6 мг/л.

Высокий отход осетровых главным образом оказался тесно связан во времени с увеличением концентрации азота нитритов, при достижении ими величины около 0,4 мг/л. За время наблюдений отмечено три таких момента. Наибольшие темп роста и выживаемость у обоих видов зафиксированы при концентрации нитритов менее 0,2-0,25 мг/л.

Последующие исследования специалистов ВНИРО показали, что при воздействии концентрации нитритного азота около 0,5 мг/л в течение одного месяца содержания осетровых в УЗВ, выявлено потемнение жаберного эпителия рыб, а также некроз почек, скопление кровянистого экссудата в брюшной полости, кровоизлияния на стенках кишечника [Бурлаченко, Бычкова, 2005].

Отмечено, что при равных неблагоприятных условиях выживаемость стерляди оказалась в 2-5 раз выше выживаемости осетра, а в среднем за период наблюдений эта разница составила 2,8 раза. Что касается среднесуточного прироста, то он оказался в 1,3 раза выше у сибирского осетра, чем у стерляди. Однако у стерляди размах колебаний среднесуточного прироста значительно ниже, а в неблагоприятных условиях ее среднесуточный прирост сохранял положительную динамику, зачастую превышая таковой у сибирского осетра [Жигин, 2002].

Аналогичные данные были получены А.Ю. Киселевым [1999]. На протяжении всего выращивания стерляди им отмечена ее большая устойчивость по сравнению с осетром к влиянию неблагоприятных факторов и качеству корма.

Есть данные, что переносимый диапазон колебаний *активной реакции*

*среды* для осетровых составляет 4,7 – 9,8 при оптимальных значениях от 6,9 до 8,8 единиц [Wu et al., 2005].

*Соленость* воды при выращивании товарных осетровых не должна превышать 10-12 ‰, а молодь осетровых лучше растет в пресной воде [Козлов, Абрамович, 1986]. Имеются сведения, что переносимый уровень солености личинками осетровых рыб составляет 7 ‰, мальками - 10 ‰, а взрослыми особями – 18 ‰ [Карпевич, 1960 по Справочнику по физиологии рыб, 1986].

Что касается стерляди – пресноводного вида, то наилучшие результаты выращивания молоди и посадочного материала в индустриальных условиях получены в пресной воде. Относительный среднесуточный прирост составил 2-4,2 % при выживаемости до 90 %. При солености 3 ‰ относительная скорость роста уменьшилась до 1,2-2,5 % в сутки при резком снижении выживаемости до 32 %. Однако увеличение солености до 6 ‰ повысило выживаемость молоди стерляди до 55 % при сохранении аналогичной не высокой скорости роста 1-2,7% [Хрусталёв, Величко, 2006].

В целом вода, используемая для разведения осетровых рыб, должна отвечать общепринятым нормативам качества для рыбоводных хозяйств [ОСТ 15.372-87, 1987; Биотехнологические нормативы..., 2010].

### **1.3.3. Совершенствование технологий репродукции**

#### **1.3.3.1. Методы определения пола, стадий зрелости гонад и регуляции пола**

В современных условиях при формировании и бонитировках ремонтно-маточных стад, когда проводят отбор, как зрелых производителей, так и выращенного ремонтного поголовья, используются различные методы определения стадии зрелости гонад: отбор биопсиных проб, оперативное или эндоскопическое изучение, а также не инвазивный экспресс-метод УЗИ.

Биопсия гонад осуществляется путём введения через брюшную стенку или через боковые мышцы специального стального щупа [Казанский и др., 1978], применяется как на государственных осетровых рыбоводных заводах [Сборник инструкций ..., 1986; Технологии и нормативы ..., 2006; Биотехнологические нормативы ..., 2010; и др.], так и предприятиях различных форм собственности, использующих отработанную воду ГРЭС, АЭС, ТЭЦ [Сборник нормативно..., 1986; Смольянов 1987, Руководство по разведению ..., 1997; и др.]. Обработанный дезинфицирующим раствором щуп вводят под углом  $30^\circ$  между рядами боковых или брюшных жучек в каудальной трети гонад на глубину 5–7 см. При повороте щупа вокруг своей оси, в канавке остаётся образец биоптата. При биопсии производителей осетровых рыб, в качестве предварительного критерия отбора зрелых самок, в зависимости от вида рекомендуется использовать либо минимальный диаметр ооцита [Williot, Brun, 1998; Williot, 2002], либо минимальную массу ооцитов: русский осетр – 16 мг, белуга – 22 мг, севрюга – 11 мг, шип – 13 мг, стерлядь – 8 мг [Трусов, 1972].

В рыбоводной практике для того, чтобы отличить жир от ткани семенника, фрагмент из щупа помещают в 4% формальдегид. Жир всплывает, в то время как ткань семенника тонет [Parauka, 1993], что позволяет провести визуальное изучение отобранной биопсийной пробы. [Conte et al., 1988; Parauka, 1993; Van Eenennaam, Doroshov, 1998].

В США предложено проводить извлечение образцов икринок при помощи жёсткого тefлонового катетера через небольшой брюшной разрез 6–8 мм [Conte et al., 1988; Parauka, 1993; Webb et al., 2009]. Изучение структуры гонад может быть проведено с помощью пальпации [Bruch et al., 2001]. Известны случаи применения этого метода на самках и самцах белого осетра в возрасте 3–4 года, достигших массы 7–9 кг [Van Eenennaam et al., 2001].

Различия в структуре тканей гонад между самками и самцами описаны на всех стадиях полового развития [Трусов, 1972; Conte et al., 1988; Van Eenennaam et al., 2001]. Точность данного метода несколько выше, чем биопсийного, однако

он более травматичен и требует наложения операционных швов, а также более продолжителен по времени.

По результатам измерения диаметра ооцитов у самок белуги при использовании метода лапароскопии предложена градация стадий созревания, где учтена зависимость от величины клетки: I - <0,5 мм; II - 0,6-1,2 мм; III - 1,3-2,4 мм и IV - 2,5-4,5 мм. Полученные значения соответствуют гормональным и микроскопическим результатам исследований [Jourdehi, Bahmani, Sudagar et al., A new simple ...2013]. По результатам исследований микроскопических измерений яйцеклеток персидского осетра (*A. persicus*) предложена шкала для определения стадии развития (I-III) с размерами, как самих ооцитов, так и ядра. Размер ооцитов предложено использовать для характеристики созревания самок при проведении бонитировок [Hallajian et al., 2013].

Разработано визуальное определение пола и стадий зрелости гонад осетровых на основе эндоскопического исследования [Ortenburger et al., 1996]. Изучение гонад осуществляется через оптико-волоконную систему медицинских диагностических приборов - цистоуретроскопа или борескопа. Высокая разрешающая способность оптической системы приборов позволяет детально различать строение и окраску тканей [Сафронов и др., 2006]. У зрелых рыб зонд борескопа может вводиться в полость тела через половое отверстие, при исследовании незрелых рыб требуется разрез в брюшной полости (0,5–1,0 см). Положительные результаты получены при использовании борескопов с диаметром зонда 4 мм, максимальной длиной до 25 см [Kynard, Kieffer, 2002].

Показано, что с помощью эндоскопа пол русского осетра можно определить в возрасте трёх лет [Hurvitz et al., 2005]. Точность определения пола составила более 98%, из них 2% рыб было травмировано. Период восстановления обследованных особей составил две недели.

Метод эндоскопии имеет ряд ограничений, определение пола производится по внешнему виду генеративной ткани, в этой связи невозможно различить

гонады самок и самцов, находящиеся на ранних стадиях развития. Применение метода эндоскопии для оценки самцов нецелесообразно [Чебанов, Галич, 2013].

Достоинство анатомических методов - невысокая стоимость применяемого оборудования, а недостаток – их травматичность. После проведения операционных манипуляций необходимо отслеживание дальнейшего состояния рыбы, заживления операционных швов, проведение лечебно-профилактических мероприятий.

С одной стороны, проводя прямую пальпацию, лапароскопию, эндоскопические исследования, рекомендуется применять анестезирующие препараты для обездвиживания рыб. С другой стороны, по мнению ряда исследователей, использование анестетиков может привести к гибели рыб (до 5%), вследствие возможного их инфицирования [Чебанов, Галич, 2013].

Эндокринологический метод заключается в оценке концентрации половых стероидов тестостерона (Т), 11-кетотестерона (11 КТ), эстрадиола (Е2 или 17β-эстрадиол) в плазме крови как диких [Webb et al., 2002; Сeara et al., 2002; Barannikova et al., 2005; Semenкова et. al., 2005], так и выращенных осетровых рыб [Amiri et al., 1996; Ахундов, 1997; Семенкова и др., 2006]. По данным М.М. Ахундова [1997] методика, основанная на различие в концентрации (Т) и (Е2) в плазме позволяет достоверно различать пол самцов молоди севрюги в возрасте 10–12 мес.

Отмечено, что концентрация тестостерона в плазме самцов белого осетра (*A. transmontanus*) с гонадами на II стадии зрелости была выше, чем в плазме самок. Данный показатель позволяет осуществлять определение пола на различных стадиях зрелости [Webb et al., 2002].

Отечественные исследователи [Семенкова и др., 2006] получили аналогичные результаты, отметив, что эффективность использования этого метода требует постоянного мониторинга состояния репродуктивной системы и измерения уровня половых стероидов у рыб различного возраста на осетровых хозяйствах, как прудового типа, так и использующих тёплую воду. Основной

недостаток эндокринного метода - высокая стоимость проведения анализов крови, необходимость наличия соответствующего оборудования [Van Eenennaam et al., 2001].

В Иранском университете Горган проведено исследование по изучению взаимосвязи между уровнем щелочной фосфатазы (ALP) по отношению к половому созреванию самок белуги в возрасте 5 лет в течение года [Jourdehi, Bahmani, Sudagar et al., The relationship between...2013]. Уровень фосфора от стадии II к стадии полового созревания IV увеличился незначительно с 14,1 до 14,4 мг/мл ( $P > 0,05$ ). В то время, как уровень фермента щелочной фосфатазы (ALP) снизился с 740,3 МЕ/мл на стадии II, и достиг 375,4 МЕ/мл на стадии IV ( $P < 0,05$ ). В этой связи авторы рекомендуют при мониторинге созревания белуги использовать данные индексы.

Другими исследователями [Bahmani et al., 2013] проведены работы по изучению колебаний половых стероидных гормонов, связанных с развитием гонад у севрюги и шипа в разные сезоны года. Результаты исследований носят прикладной характер, направлены на развитие искусственного разведения и выращивания осетровых для производства икры и увеличения объёмов выращивания осетровых в аквакультуре.

При проведении мониторинга развития гонад китайского осетра (*A. sinnesis*) выявлено постепенное увеличение с возрастом механизма антиоксидантной защиты. В этой связи исследователями [Zhang et al., 2013] предложено учитывать индекс активности антиоксидантных ферментов для оценки состояния гонад в зависимости от возраста осетровых рыб.

В проведённых исследованиях, показана возможность радиоиммунного анализа и измерения содержания в плазме стероидных гормонов, кальция, протеинов и т.д. с использованием метода инфракрасной спектроскопии с Фурье-преобразованием на самках белого осетра [Webb et al., 2009; Lu et al., 2010]. Различия в стадиях зрелости гонад (превителлогенез, вителлогенез, поствителлогенез и атрезия ооцитов) выявлены с помощью метода главных

компонентов. Таким образом, результаты, полученные при помощи спектрального анализа плазмы у выращиваемых осетровых, теоретически могут использоваться вместо биопсии и расчёта индекса поляризации ооцитов.

В работах [Webb et al., 2009; Lu et al., 2010] также дано описание потенциальной возможности применения метода коротковолновой спектроскопии в ближней инфракрасной области (КВС-БИК) при определении стадий зрелости осетровых с помощью спектров гонад. Согласно полученным результатам сканирования брюшной полости с помощью КВС-БИК, данный метод можно эффективно использовать для определения стадий половой зрелости самок осетровых, а также для диагностики атрезии фолликулов.

Для осетровых рыб постоянно предпринимаются попытки установить половые различия по внешним признакам. В практике осетроводства продолжительное время при отборе диких зрелых самок использовали ряд признаков: по тонкой тёшке, по овальной форме в поперечнике хвостового стебля, по заострённости рыла, по меньшей остроте жучек [Мильштейн, 1982].

Упоминание о большей длине грудных и брюшных плавников у самок стерляди, в сравнении с самцами впервые отмечено В. Владиковым [Vladikov, 1931]. Половой диморфизм по форме и строению грудных плавников у производителей амурского осетра (*A. schrenkii*), выращенных в аквакультуре, был установлен С.Б. Подушкой [2008б]. У зрелых самок данного вида отмечены более короткие и округлые грудные плавники, а плавники самцов отличаются большим размером и заострённой формой. Как отмечает автор, данные различия наблюдаются у плавающих рыб в бассейне даже со спины.

В. Владыков [1934] выделяет основные факторы - температура, солёность и пространство, влияющие на изменение признаков. Автор отмечает, что среднее число позвонков у ряда рыб неодинаково и зависит от условий обитания, причём большее число позвонков соответствует более низкой температуре, а высота тела у рыб, обитающих в южных районах, выше, чем в северных [Vladykov, 1934].

Есть мнение, что брюшная часть у самцов адриатического (*A. naccarii*), сибирского (*A. baerii*), русского (*A. gueldenstaedtii*) осетров и белуги (*H. huso*) темнее, чем у самок, а брюшные и анальные жучки самок зрелого белого осетра (*A. transmontanus*) становятся мягкими, вследствие минерализации в период вителлогенеза [Billard, 2002].

Для выращиваемого в контролируемых условиях карпа, отечественным исследователем было установлено влияние температуры на количество позвонков, чешуй в боковой линии, лучей в плавниках и др. Сходные закономерности характерны для ряда других костистых рыб [Татарко, 1968].

Сравнительный анализ взрослых особей белого *A. transmontanus*, атлантического *A. oxyrinchus* и короткорылого *A. brevirostrum* осетров позволил установить половые отличия по уrogenитальному отверстию, у самцов напоминающего латинскую букву «Y», у самок имеющего форму буквы «O» [Vecsei et al., 2003]. Точность половых различий по этому признаку у живых особей выше (82%), чем у погибших (29%). Предложен и другой метод, основанный на детальном измерении ряда специфических показателей уrogenитальной области [Billard, 2002]. На его основе выявлены морфометрические различия между самками и самцами бестера (*H. Huso* x *A. ruthenus*) в возрасте от 3 лет.

Возможность раннего определения пола *A. ruthenus* и *A. gueldenstaedtii* с использованием краниологических измерений и коэффициентов дискриминантного уравнения показана на примере маточного стада Южного филиала ФСГЦР [Мальцев, Меркулов, 2006].

Накопленный многолетний опыт формирования маточных стад различных видов осетровых рыб показывает эффективность метода не инвазионной ультразвуковой экспресс-диагностики [Чебанов и др., 2004; Chebanov, Galich, 2009; Чебанов, Галич, 2010]. Возможность анализа динамических изображений (в режиме «видео») открывают широкую перспективу использования систем УЗИ

при проведении исследований в рыбоводстве [Mattson, 1991; Karlsen, Holm 1994; Goddard, 1995; Пальмер и др., 2000].

Для успешного проведения ультразвуковой диагностики осетровых необходимо чётко представлять анатомию исследуемой области, детально изложенную в практической зоотомии позвоночных [Гуртовой и др., 1976], также необходимо представление о стадиях развития гонад осетровых, по классификации которой опубликован ряд работ [Трусов, 1964; Шилов, 1971; Кукурадзе и др., 1975; Conte et al., 1988; Williot et al., 1991; Vaini et al., 2001], отличающихся степенью детализации и числом выделяемых стадий. Наиболее детальной является классификация В.З. Трусова [1964], в которой выделены не только отдельные стадии, но и подстадии гонадогенеза.

Информация об использовании УЗИ для определения пола и зрелости гонад осетровых поступает из рыбоводных хозяйств Азербайджана [Mamedov et al., 2013], Турции [Memiş et al., 2013]. В свою очередь, американские исследователи [Campbell et al., 2013] сообщают, что общее совпадение между результатами ультразвукового исследования и гистологического определения пола у белого осетра, составило 89,8 %. Точность выявления самцов с помощью УЗИ составила – 93 %, для самок - 87 %. На точность определения пола влияют отложения жира в половых железах, запас знаний операторов и накопленный ими опыт.

Ряд разработок указывает на возможность определения пола у молоди осетровых при использовании биомаркеров. Запатентованный биомаркер LP9, позволяет точно определить пол у годовалого сибирского осетра весом ~ 0,40 кг [Reynolds, Wetze, 2013]. По мнению авторов, разработанные ручные наборы, с помощью капли крови обеспечат быструю и недорогую оценку пола и у других осетровых. Проведённые работы [Gille et al., 2013] позволили найти генетический маркер, определяющий половую принадлежность в раннем возрасте у белого осетра (*A. transmontanus*).

Манипуляции с хромосомами у осетровых, в частности гиногенез могут быть использованы, как способ изменить соотношение самок и самцов в

потомстве. Чешскими исследователями [Lebeda, Flajshans, 2013] проведён анализ данных по облучению УФ для оптимизации индукции гиногенеза у сибирского осетра (*A. baerii*) и стерляди (*A. ruthenus*).

Российские учёные показали, что в результате кормления мальков сибирского осетра *A. baerii* 17 $\beta$ -эстрадиолом в дозе 2 мг/кг произошла смена пола (100%). Экспериментальные рыбы не отличались от контрольных особей того же возраста по скорости роста, выживаемости и развитию половых желёз. Дозы эстрадиола, используемые для смены пола были слишком маленькими, а период внесения был слишком коротким, чтобы подопытные рыбы смогли содержать какие-либо дополнительные гормоны в икре и мясе [Kovalev et al., 2013].

В Иране проведены исследования с целью выявления влияния в течение года различных концентраций (0,2; 0,4; 0,8; 1,6 г/кг корма) фитоэстрогенов сои - генистеина (GE) и эквола (EQ) на самок белуги в возрасте 5 лет. Результаты работы выявили, что эквол имел более выраженный эстрогенный эффект по сравнению с генистеином, а при концентрации 0,4 г/кг показал более мощное воздействие на образование тестостерона и эстрадиола у самок белуги, чем в других концентрациях. [Yousefi et al., 2013].

Результаты проведённой работы [Poursaeida et al., 2013] показали, что введение трийодтиронина в физиологической дозе культивируемой белуге стимулирует гонадный стероидогенез и соматический рост.

Контроль пола у осетровых рыб всегда привлекательное исследование. По мнению представителей китайской науки, для сельского хозяйства и аквакультуры, ремонтно-маточные и репродукционные стада, где основу составляют самки, обладают гораздо большим потенциалом и являются более ценными, чем смешанные природные популяции, содержащие в равной доле каждый пол. В проведённом исследовании [Hong-Xia et al., 2013] была успешно индуцирована смена пола от женского к мужскому у некоторых зрелых самок стерляди (*A. ruthenus*) в возрасте старше 3-х лет.

### 1.3.3.2. Гормональная стимуляция созревания производителей

В настоящее время численность большинства отечественных осетровых в естественных популяциях поддерживается благодаря их разведению на рыбоводных заводах. Ранее в практике рыбоводства было рекомендовано использовать препараты ацетонированных гипофизов тех же или близко родственных видов рыб [Фалеева, 1968].

В течение многих лет основным индуктором созревания осетровых на рыбоводных заводах являлась суспензия ацетонированных гипофизов. Предложенный для этих целей профессором Н.Л. Гербильским [1938, 1941, 1947] «Метод гипофизарных инъекций» заключается во введении близким к нересту рыбам гормонального препарата, позволяющего завершить процесс созревания и вызвать овуляцию или спермиацию. В первых опытах препарат гипофизов, взятый от рыб доноров в преднерестовом состоянии, вводили интракраниально путём прокола кожи, мышц и хрящевой ткани черепа рыб-реципиентов. Впоследствии стали вводить водную суспензию «ацетонированных» гипофизов внутримышечно [Баранникова и др., 2008].

В конце 40-х годов прошлого века были определены эффективные дозы препарата в миллиграммах сухого порошка на особь и специальные вьюновые единицы активности [Казанский, Нусенбаум, 1947; Казанский, 1949]. В конце 60-х опубликован сборник работ «Современное состояние метода гипофизарных инъекций», содержащий материалы, полученные на осетровых и других видах рыб. В ходе промышленного использования этого метода была эмпирически определена продолжительность созревания самок русского осетра, севрюги и белуги в зависимости от температуры воды [Детлаф и др., 1965; Гинзбург, Детлаф, 1969], что позволило точнее прогнозировать сроки получения зрелой икры.

В это же время в литературе появились данные о вреде передозировок [Гербильский, 1966; Попова, 1969; Скориченко, 1969; Баранникова, 1975;

Баранникова и др., 1975]. Теоретические и практические работы Б.Ф. Гончарова [1969 а,б; 1971] показали, что вред передозировки зависит, в первую очередь, от состояния гонад производителей. Выявлена зависимость: чем выше показатель поляризации, тем опаснее передозировки [Гончаров, 1981].

В 70-е годы сотрудниками Центральной лаборатории Главрыбвода [Боев, 1979, 1984, 1989, Баранникова и др., 1984] был разработан глицериновый гипофизарный препарат (ГПП), имевший стандартную гонадотропную активность. Его использование облегчило процесс инъекирования, позволило перейти к оптимальным дозам вводимого гормонального препарата и повысить качество получаемых половых продуктов из-за снижения эффекта «передозировки».

Обобщённый многолетний опыт применения гипофизарных препаратов опубликован в двух томах издания «Гормональная регуляция полового цикла рыб в связи с задачами воспроизводства рыбных запасов». Широкое производственное применение ГПП продолжалось вплоть до 90-х годов прошлого века, пока сохранялась возможность получения необходимого сырья (гипофизов осетровых рыб) для его изготовления.

Возникающие проблемы стандартизации активности препаратов гипофиза, растущий дефицит сырья для их производства и др., длительное время не находили удовлетворительного решения. На этом фоне возросла актуальность адекватной замены гипофизарных препаратов. Наиболее эффективным подходом здесь оказался поиск заменителей гипофизов рыб среди гормонов синтетической природы.

В начале 80-х годов прошлого века на ряде видов осетровых исследовалось применение: очищенного гонадотропина [Баранникова и др., 1981], различных форм лютеинизирующего гормона – рилизинг гормона (ЛГ-РГ или LH-RH) [Баранникова и др., 1982, 1984], различных комбинаций аналога ЛГ-РГ («Сурфагона») с блокаторами дофамина, хорионического гонадотропина человека, эстрадиола и других гормонов [Баранникова и др., 2008].

Исследование механизмов, обеспечивающих регуляцию деятельности гонад, позволило установить, что синтез и выведение гонадотропных гормонов гипофиза находятся под контролем гипоталамуса, который осуществляет эту функцию с помощью релизинг-гормонов, последние являются пептидами, состоящими всего из 10 аминокислот [Гончаров, 1981]. При использовании в рыбоводстве хорионического гонадотропина выявлено, что наполнители, содержащиеся в стандартных медицинских препаратах, ухудшают реакцию рыб на этот гормон [Бурлаков, 1976].

Накопленные к началу XXI века научные данные свидетельствовали о том, что оптимальным заменителем ГГП для осетровых является синтетический аналог ЛГ-РГ – «Сурфагон». Его действие, как и других аналогов ЛГ-РГ, основано на стимуляции освобождения гонадотропина из собственного гипофиза рыбы-реципиента. Лучше всего «Сурфагон» зарекомендовал себя при работе с близкими к зрелости производителями осетровых при быстром прогреве воды [Гончаров, 1984, Сборник инструкций..., 1986, Гончаров и др., 1991].

В условиях дельты Волги результаты, получаемые при использовании «Сурфагона», оказались, однако, менее стабильными по сравнению с гипофизарным препаратом, что задержало промышленное использование этого препарата примерно на 20 лет после первых рекомендаций.

При использовании гонадотропин-релизинг гормонов (гонадолиберин, ГнРГ, GnRH) необходимым условием созревания самок является способность гипофиза выделять в кровь под действием препарата достаточное количество гонадотропинов [Гончаров и др., 1991]. В системе регуляции репродуктивной функции у позвоночных кроме гонадотропин-релизинг гормонов имеется гонадотропин-релизингибирующий фактор (ГРИФ), являющийся дофамином [Баранникова, 2008]. У большинства осетровых ГРИФ выражен весьма слабо по сравнению с рядом костистых. Для получения созревания достаточно небольших доз гонадолиберина [Баранникова, Буковская, 1995]. При применении GnRH негативную роль также может сыграть секреция в кровь в ответ на введение

препарата, его ингибитора – дофамина [Гончаров, 1998]. Подобная реакция эндокринной системы чаще всего наблюдается у потамодромных видов и форм осетровых рыб (стерлядь и сибирский осетр ленской популяции). Как показал С.Б. Подушка, раунатин при введении усиливает действие «Сурфагона» на производителей стерляди [Подушка, 2010].

До 90-х годов XX века, на предприятиях, занимающихся разведением осетровых, традиционно использовали ацетонированные гипофизы или их глицериновую вытяжку для искусственной индукции созревания половых продуктов [Сборник инструкций..., 1986]. В качестве альтернативы С.Б. Подушка предложил использовать в хозяйствах ацетонированные гипофизы леща, европейского сома, карпа [Подушка, 1999б, 2003, 2005б], а для самцов стерляди - гипофизы кур (*Gallus domesticus*) [Подушка, Кирилин, 2004; Подушка, 2008а]. По мнению автора наиболее универсальными являются гипофизы леща и карпа [Подушка, 2009].

На протяжении первого десятилетия XXI века в большинстве отечественных и зарубежных рыбоводных хозяйствах традиционные гипофизарные инъекции заменяют синтетическими аналогами: гонадотропин и лютеинизирующий гормон релизинг-гормона (ГнРГ или GnRH; ЛГРГ или LHRH) [Гончаров и др., 1991; Chebanov, Billard 2001; Zohar, Mylonas, 2001; Avshalom et al., 2013].

Синтетические нанопептиды находят все более широкое применение в практике животноводства и медицине [Лисин, Сушко, 2013]. Многие синтетические аналоги естественных релизинг-гормонов, выпускаемых в настоящее время, обладают многократно большей биологической активностью. В отечественной аквакультуре наибольшее распространение получил синтетический аналог лютеинизирующего гормона – релизинг гормона (ЛГ-РГ) млекопитающих – «Сурфагон» ( $C_{56}H_{78}N_{16}O_{12}$ ). Препарат производится несколькими фармацевтическими компаниями в России в виде стерильного раствора хлорида натрия 0,9% с консервантом (нипагин) и содержаниями активного вещества 5

мкг/мл. Действующее вещество производимого «Сурфагона» имеет структурную формулу ([des-Gly10, D-Ala6]-LHRH ethylamide), и является, синтетическим нонапептидом, так как содержит на одну аминокислоту меньше, чем естественный рилизинг-гормон.

В результате ряда экспериментов Центральной лаборатории по воспроизводству водных биоресурсов препарат «Сурфагона» был адаптирован для длительного хранения при различных концентрациях. Каждая партия приготовленного и расфасованного «Сурфагона» перед использованием на рыбоводных заводах подлежит тестированию по специальной методике с использованием тест-объектов [Баранникова, Дюбин, 2003]. Несмотря на наличие определённых проблем, он широко применяется в современной практике воспроизводства многих видов рыб [Баранникова и др., 2008]. Разработаны оптимальные дозы «Сурфагона» для получения зрелых ооцитов от русского осетра, белуги и севрюги [Баранникова, Дюбин, 2003; Дюбин, 2006; Тренклер, Груслова, 2006, 2007].

При отработке оптимальных схем использования препарата для стимулирования производителей основное внимание уделялось овуляции ооцитов и получаемых при этом результатов, однако исследованию особенностей эякулятов, получаемых в результате индукции спермиации «Сурфагоном», до настоящего времени уделялось неоправданно мало внимания [Лабенец и др. 2005; Тренклер, Груслова, 2007].

В «Методических рекомендациях по применению «Сурфагона» для стимуляции созревания самок и самцов осетровых рыб на рыбоводных заводах дельты Волги» [2010], рекомендуется использовать растворы, устойчивые к длительному хранению на основе консервантов и антифризов с концентрацией «Сурфагона» от 20 до 60 мкг/мл. Жидкую форму «Сурфагона» вводят или в готовом виде, или предварительно разбавляют дистиллированной водой с таким расчётом, чтобы объем вводимой одной рыбе инъекции составлял 1 мл.

Отечественными исследователями отмечено, что у самок осетровых после продолжительного зимнего резервирования, гонадотропная потенция гипофиза выше от инъекций ацетонированным осетровым гипофизом, чем у особей, овулировавших после инъекции LHRH-A. С другой стороны наиболее существенные изменения в функциональном состоянии дистальной доли гипофиза выявлены после овуляции, индуцированной LHRH-A [Barannikova et al., 2009].

Близкие результаты получены зарубежными исследователями. После введения GnRH самцам и самкам белого осетра (43-62 кг) получены половые продукты, процент оплодотворения которых в среднем составил 48,2 % при крайних значениях от 0,0 до 86,2 %. [Grevle et al., 2013]. Японские исследователи [Ishihara et al., 2013] сообщают, что инъекции LHRH в мае успешно индуцировали нерест самок бестера. Высокие показатели выхода икры были получены от особей, чьи фолликулы яичников показали более высокий коэффициент овуляторной компетенции.

В рыбоводстве при стимуляции созревания производителей различных видов применяют метод как однократных, так и градуальных или дробных инъекций. Выбор метода зависит от ряда факторов. Основные – общее физиологическое состояние рыбы, нерестовая температура и завершённость фазы созревания ооцитов. Целесообразность применения того или иного метода определяется прежде всего температурой воды. В наиболее простом варианте метод гипофизарных инъекций состоит в однократном введении производителям определённого весового количества препарата гипофиза [Гербильский, 1941]. Одноразовая инъекция - классическая схема, применяемая в рыбоводстве для различных видов рыб [Баранникова, Боев, 1977]. Её используют как при введении суспензии ацетонированных гипофизов [Сборник инструкций..., 1986], так и при стимулировании «Сурфагоном» [Методические рекомендации..., 2010].

Как показали исследования, наиболее эффективная доза препарата, вызывающая ответную реакцию, может быть различной и зависеть от конкретных

условий. Так, проводя работы с производителями при пониженных температурах или в сроки, более удалённые от начала естественного нереста, требуется большее количество препарата [Казанский, 1957].

В соответствии с «Методом гипофизарных инъекций» производителям раннего ярового осетра, выловленным из природного ареала, после выдерживания в садках (15-30 суток) инъецировали внутримышечно суспензию осетрового гипофиза, при температурах 9-15°C. Дозировка (при известной и достаточно высокой активности препарата) для самок составляла 21-30 мг/особь. При отсутствии данных о биологической активности препарата самкам вводили 35-70 мг/особь, самцам - 30-40 мг/особь; самкам белуги - 200-300 мг/особь, самцам уменьшали дозу на 1/2 или 1/3. Для самок севрюги доза гипофиза составляла 20-40 мг/особь, для самцов - 15-20 мг/особь [Гербицкий, 1941]. Накопленный опыт и анализ полученного материала позволил в дальнейшем использовать ацетонированные осетровые гипофизы из расчёта препарата 1,0 – 4,0 мг/кг живой массы рыбы, в зависимости от вида и температуры воды [Сборник инструкций... 1986].

Успешное применение карпового, лещового или сомового гипофизов отмечено при дозировках для самцов 1,5-2,0 мг/кг, для самок - 2,5-5,0 мг/кг [Подушка, 1999б, 2003, 2005б]. О получении эякулята через 48 часов после гормональной инъекции карпового гипофиза 4 мг/кг самцам сибирского осетра (*Acipenser baerii*) сообщают чешские учёные [Pšěnicka et al., 2009]. Проведённые исследования по использованию куриного гипофиза указывают на эффективные дозы от 25 мг/кг только для самцов стерляди. В связи с этим С.Б. Подушка рекомендует использование гипофиза кур для стимуляции спермиации у самцов осетровых лишь при отсутствии других более активных препаратов [Подушка, 2008а].

Данные по применению синтетических гормонов разнятся. Если пороговая доза одного из высокоактивных синтетических аналогов люлиберина для индукции созревания ооцитов у севрюги составила 0,15-0,20 мкг/кг массы рыбы

[Сборник инструкций..., 1986], то при однократном введении «Сурфагона» для стимуляции созревания производителей осетровых рекомендуется рассчитывать дозу самцам 1,0-2,0 мкг/кг [Методические рекомендации..., 2010], самкам севрюги и русского осетра 1,5-2,5 мкг/кг. Разовое введение нанопептидов позволяет точнее рассчитывать время созревания. При нижнем пределе нерестовых температур (9-11°C русский осётр, белуга и 15-17°C - севрюга) эффективность действия «Сурфагона» резко снижается по сравнению с двукратным введением ГПП [Методические рекомендации..., 2010]. Отрицательные эффекты однократных инъекций синтезируемых гормонов заключаются и в чрезмерном затягивании созревания самок [Бубунец, Новосадов, 2007].

Положительные результаты получены при применении гормона LHRH-A<sub>2</sub> в дозах 3,5; 7,0; 8,0 мкг/кг от массы тела самкам и 3,0; 5,0 мкг/кг самцам персидского осетра, что привело к 100 % овуляции и спермиации. Увеличение гормона до 10 мкг/кг снизило овуляцию у самок до 80 %, в контроле при использовании гипофиза осетровых созревание самок составило 95% [Nazari et al., 2009]. Есть сообщение об инъекировании самцов русского осетра (*A. gueldenstaedtii*) LHRH в дозе 30 мкг/кг средняя подвижность спермиев, полученных через 24 часа после введения препарата составила 84 % [Yamaner et al., 2013].

Исследования на впервые нерестующих самках китайского осетра (*A. sinensis*) с различными индексами поляризации (PI) выявили, что при значении  $PI \approx 5,3$  или менее, наблюдалось хорошее качество ооцитов, относительно высокий процент оплодотворения (50% и 71,4 %) и высокий уровень развития (50% и 64,3%). При значении PI в диапазоне 5,4 - 5,9 относительно высокая доза гормона LHRH-A<sub>2</sub> (8,995 мкг/кг) вызывает овуляцию, но полученные ооциты оказались низкого качества, процент оплодотворения - 13%, выход после инкубации - 16%. При значении PI выше, чем 6,3 овуляции не произошло [Du et al., 2013].

Маточные стада стерляди и сибирского осетра на индустриальных предприятиях аквакультуры, как правило, самые многочисленные [Бубунец, Лабенец 2003], а результаты проведения нерестовых кампаний при использовании «Сурфагона» из-за действия дофамина нестабильны [Чебанов, и др. 2004], рассмотрение результатов работ с самками данного вида представляет определённый практический интерес.

Сравнение влияния синтетических гормонов LHRH-A<sub>2</sub> и GnRH при введении с различными антагонистами дофамина и различных температурах на результаты искусственного воспроизводства производителей стерляди показало, что лучшее время и температура для нереста в апреле, при температуре воды 15°C. При этой температуре время овуляции и спермиация в среднем составило 23 часа после разрешающей инъекции. Наиболее подходящим синтетическим гормоном для самок и самцов стерляди является LHRH-A<sub>2</sub> с Метоклопрамидом. Лучшее условие применения – 3 мкг/кг LHRH-A<sub>2</sub> с 7 мг/кг Метоклопрамида для самок (созревание составило - 93%), а для самцов 3 мкг/кг LHRH-A<sub>2</sub> с 3 мг/кг Метоклопрамида [Pourdehghani et al., 2013].

В зависимости от физиологической готовности самок, показателя поляризации ооцитов, порога нерестовых температур применяют однократную, либо дробную инъекцию. Установлено, что одним из способов избавления от нежелательного эффекта передозировки при использовании ацетонированных гипофизов является переводение гонад в более близкое к нерестовому состоянию, которое достигается предварительным введением небольшого количества гормона. При определённом состоянии гонад такой вариант введения препарата гипофиза в два или несколько приёмов оказывается единственно возможным для индукции созревания [Гончаров, 1981]. Так, И.И. Лапицкий получил зрелую икру сига (*Coregonus lavaretus*) после повторного инъектирования [Гербицкий, 1941]. Этот метод гипофизации стал известен под названием «дробное», или «градуальное» инъектирование. Он до настоящего времени успешно применяется для индукции созревания половых продуктов осетровых рыб в различных

модификациях [Персов, 1957б; Казанский, 1957, 1962; Баранникова, Буренин, 1971; Баранникова, 1975, 1978; и др.].

При дробной схеме инъекирования большое затруднение вызывает подбор первой дозы гипофиза, которая должна ускорять поляризацию ооцитов и переход гонад в завершённую четвертую стадию зрелости. Завышение дозировки предварительной инъекции вызывает нарушение мейотической фазы деления и метафазы второго деления, что сдерживает созревание икры после разрешающей инъекции, либо вовсе делает невозможной ее овуляцию [Виноградов и др. 2001].

Установлено, что применение гипофиза осетровых и карповых без учета показателя поляризации не всегда дает положительный результат. Проведённые сотрудниками ВНИИПРХ опыты по подбору оптимальных доз гормона (гипофиза осетровых рыб) для стимуляции созревания самок сибирского осетра и веслоноса выявили зависимость величины первой дозы осетрового гипофиза от показателя поляризации (п.п.) ядра ооцита от 0,4-0,6 мг/кг при п.п. 0,04-0,06 до 1,0 мг/кг при п.п. 0,10-0,13 [Мельченков и др., 1996; Виноградов и др., 2001; Виноградов, и др., 2003]. Предложены процентные отношения от общей рассчитанной дозы гипофиза от 10 % при п.п. 0,04 до 30 % при п.п. 0,13 [Чебанов и др, 2004]. Ряд исследователей предлагает использовать упрощённую схему введения суспензии ацетонированных гипофизов: предварительная – 10% от общей дозы препарата и через 8 – 24 часа оставшиеся 90% дозы – разрешающая [Новосадов и др., 2008; Биотехнологические нормативы..., 2010]. Вместе с тем, некоторое завышение дозировки гипофиза при разрешающей инъекции, как правило, не дает отрицательных результатов, а часто способствует более полной овуляции икры. Занижение разрешающих доз гипофиза приводит к более длительной порционной овуляции икры и снижению ее рыбоводных качеств [Виноградов и др. 2001].

Разработано и применяется на практике однократное и двукратное введение «Сурфагона» для гормональной стимуляции самок осетровых рыб [Тренклер, Груслова, 2007], но в условиях неконтролируемого температурного режима отмечается сложность прогнозирования времени созревания первых самок.

Однако при нижнем пороге нерестовых температур метод дробного инъекирования позволяет существенно уменьшить отрицательные эффекты однократных инъекций [Тренклер и др., 2008]. Кроме того, градуальные инъекции гонадотропных препаратов были предложены для получения зрелых половых клеток в тех случаях, когда поляризация ооцитов не была завершена, а также, когда производители осетровых находятся в угнетенном физиологическом состоянии. При этом варианте гормонального воздействия увеличивается эффективность рыбоводного использования самок и улучшается качество получаемой продукции [Баранникова и др., 1983].

При дробных инъекциях «Сурфагона» самкам русского осетра, белуги и севрюги сначала осуществляют предварительное введение небольшой дозы препарата (0,15-0,20 мкг/кг), затем с интервалом между инъекциями 8-12 часов вводят вторую дозу, составляющую 1,5-2,5 мкг/кг. Двукратные инъекции «Сурфагона» эффективнее однократных в нижнем диапазоне нерестовых температур, но с увеличением температуры могут давать нестабильные результаты [Методические рекомендации ...2010].

Присутствуют сообщения и о различных сочетаниях препаратов при инъекировании амударьинского или большого лопатоноса (*Pseudoscaphirhynchus kaufmanni*). Для получения гамет от самцов использовали две различные схемы: предварительная инъекция - гипофиз карпа (0,2 мг на особь) или «Сурфагон» (2,5 мкг на особь); разрешающая инъекция через 24 часа - «Сурфагон» в дозе 5 мкг. Самок также инъекировали дважды (предварительная 0,5 мг гипофиза, разрешающая через 12 часов, 1 мг гипофиза + 5 мкг «Сурфагон»). В результате исследователям удалось получить половые продукты и провести оплодотворение. К сожалению, все личинки погибли в течение 14 дней после вылупления [Balashov et al., 2013].

Другие результаты отечественных исследователей [Chipinov et al., 2009] показали, что применение предварительной инъекцией гипофиза карпа и разрешающей инъекции «Сурфагона» даёт устойчивый положительный эффект

при работе с бестером. Разница по показателям, овуляции икры у самок и созревание самцов, выход икры от массы тела, процент развития ооцитов между вариантами с применением гипофиза карпа и ГПП не наблюдались. Основное различие наблюдалось во времени созревания. При температуре воды 16 °С, созревание рыб в группах произошло синхронно, однако, при использовании гипофиза карпа, время созревания от разрешающей инъекции составило 16 часов, в случае с применением «Сурфагона» - 25 часов.

Отработка методов инъекционирования малоизученных видов осетровых или переход на новый препарат требует наличия времени и достаточного количества производителей. Так совместными усилиями учёных Франции и России добиться успеха в массовом получении атлантического осетра (*A. sturio*) по Программе восстановления его популяции удалось только через 5 лет. Успех обусловлен в основном новой схемой гормональной стимуляции, её индивидуализацией, расширенным мониторингом ооцитов, а также лучшим питанием рыб и контролем параметров среды [Chèvre et al., 2013].

В специфических условиях тепловодных хозяйств отработанные методы стимуляции полового созревания требуют новых подходов, способных компенсировать отсутствие гипофизов осетровых, достаточно высокие цены на карповый гипофиз и нестабильность результатов при использовании дешёвого «Сурфагона» в разных температурных градиентах. Необходимо разработать комплекс мероприятий, обеспечивающий стабильные результаты созревания инъекционированных производителей, особенно в индустриальных условиях при внесезонном проведении нерестовых работ.

#### **1.3.4. Общие вопросы кормления осетровых рыб**

При выращивании рыбы в бассейнах хозяйств, использующих теплую воду при высоких плотностях посадки и интенсивном кормлении, большое значение

уделяется составу искусственного корма, который должен обеспечивать потребности рыбы в основных элементах питания.

С начала сороковых годов многие исследователи пытались разработать искусственные корма для осетровых [Львов, 1940; Карзинкин, Сараева, 1942]. Молодь осетровых кормили фаршем из рыбы, икрой частиковых рыб, различными пастообразными кормами, с включением мясокостной и кровяной муки, кормами, основанными на говяжьей печени, мясе моллюсков с добавлением жмыхов, шротов, ржаной муки [Сараева, 1951; Гордиенко, Тарковская, 1952]. Более удачными были работы по применению пастообразного корма КРТ [Маликова, 1957] и его модификации КРТФ [Гордиенко и др., 1970].

Усилиями коллективов учёных ВНИРО, ВНИИПРХ, ЦНИОРХ, АзНИИРХ, КрасНИИРХ и КаспНИИРХа созданы стартовые и продукционные комбикорма для осетровых видов рыб и гибридов, выращиваемых в прудовых условиях, бассейнах и садках: Ст-07, Ст-4Аз, ПБ-1, Осётр старт 55/11, БМ-1, ПБС-4, Осётр рост 44/12, Осётр икра 52/12 [Попова и др., 1976; Петрова, 1980; Алдакимова и др., 1981; Скляр, Бондаренко, 1982; Бондаренко, Бурцев, 1983; Зуева, 1984; Зуева, Шевченко, 1984; Абросимова и др., 1989; Щербина и др., 1985; Абросимова, 1997; Рыбные корма, 2015].

В процессе обмена веществ особое место отводится протеину - основной составной части живой материи. Кормовой протеин включает как белковую так и не белковую форму азота, причём они существенно различаются по своей питательности [Денисов, Таранов, 1970; Хасимото и др., 1975]. Оптимальный уровень белка в корме для рыб значительно выше, чем у теплокровных животных. У свиней, кур, крупного рогатого скота потребность в протеине составляет 15 - 20%, лишь у молодняка возрастает до 24 - 30% [Попов и др., 1975]. Оптимальный уровень протеина в корме для молодежи лососевых рыб установлен в пределах 45-55%, для взрослых особей - 35-45% [Halver, 1969; Phillips, 1970; Orme, 1971; Канидзев, Гамыгин, 1974; Остроумова, 1974]. Столь же высокий уровень протеина установлен для молодежи осетровых - 40-45% [Скляр, Бондаренко, 1982;

Скляр и др., 1984; Гершанович и др., 1987], причём у веслоноса, являющегося представителем осетрообразных, потребность в протеине ещё более высокая [Гершанович, 1985]. Проведённые экспериментальные работы зарубежных коллег [Mohseni, Pourali, Pourkazemi et al., 2009] показали, что у молоди белуги максимальное увеличение массы отмечено при содержании белка в рационе 40,9 %, у годовиков - 33,7 %.

Усвоение белка рыбой зависит от её видовой принадлежности, возраста, температуры воды, концентрации и происхождения протеина. Иранскими учёными [Hassani, Haghighi, Mohseni et al., 2013] было показано, что замена рыбной муки до 60 % побочными продуктами птицеводства при кормлении молоди белуги не оказывает влияния на усвоение корма, показатели роста, иммунную систему и ферменты печени в сравнении с контрольной группой.

Белок корма усваивается на 80 - 95 %, причём способность к этому у молоди хуже, чем у взрослых особей. Высокая концентрация белка, в пределах 55% состава рациона, улучшает его усвоение. Растительный протеин, в общем, усваивается хуже, чем животный. По данным М.А. Щербины [1973], переваримость протеина жмыхов и шротов составляет 70-87%, бобовых - 70-77%, зерновых - 59-86%, причём переваримость арахисового шрота, гороха, пшеницы и ячменя имеет максимальную величину [Канидьева, Гамыгин, 1974, 1975; Канидьева, Скляр, 1977]. Вместе с тем молодёжь рыб плохо усваивает комбикорм, основанный на протеине растительного происхождения [Гамыгин, Канидьева, 1975; Абросимова и др., 1984; Скляр и др., 1984].

В современных экономических условиях приобретают актуальность работы по замене дорогостоящих компонентов в кормах, соевый шрот один из них. При введении соевого шрота (НР 300) <sup>TM</sup> в корма молоди сибирского осетра (*A. baerii*) не выявлено улучшения биохимических показателей сыворотки крови, но отмечено повышенное накопление массы тела при недорогой цене ингредиента [Tajan et al., 2013]. Другой группой исследователей [Yadani et al., 2013] отмечено существенное увеличение содержания белков и жиров в теле молоди шипа (*A.*

*nudivetris*), но при частичной замене до 30% рыбной муки соевым белком в комбикормах. Для повышения роста предложен пищевой кукурузный глютен CGM в качестве источника белка и замены рыбной муки в коммерческих кормах для белуги [Hassani, Haghghi, Yazdani et al., 2013].

Биологическая ценность кормового белка обусловлена степенью усвоения его рыбой. Питательная ценность корма определяется наличием незаменимых аминокислот, для удовлетворения физиологической потребности [Бергнер, Кетц, 1973]. Незаменимыми для рыб являются те же 10 аминокислот, что и для высших животных - аргинин, гистидин, изолейцин, лейцин, метионин, фенилаланин, треонин, триптофан и валин.

В Иранском Международном исследовательском институте осетроводства проведено изучение влияния воздействия биологически активного L-селенометионина на рост и выживание молоди белуги [Arshad et al., 2009]. Китайские учёные [Ling et al., 2009] выполнили эксперименты по кормлению и рассчитали потребности незаменимых аминокислот в кормах для молоди амурского осетра (*A. schrenckii*).

Уровень доступности основных аминокислот колеблется в пределах 69-88 % [Щербина, 1984]. При относительном сходстве аминокислотного состава тела не только рыбы, но и животных других классов пищевая потребность не одинакова. По данным Д. Хальвера и В. Шанкса [Halver, Shanks, 1960] содержание аргинина, гистидина, фенилаланина и валина в теле рыб значительно ниже уровня потребности. Это объясняется существенными превращениями аминокислот в процессе синтеза белка тела [Щербина, 1983]. При отсутствии незаменимых аминокислот в корме с первых двух недель у рыб снижается аппетит и наблюдается остановка роста [Mattey, 1985].

Пища рыб, обитающих в естественной среде и выращиваемых в прудах состоит из различных кормовых организмов и водных растений [Мильштейн, 1964, 1982; Гершанович и др. 1987; Zatbaliyeva et al., 2013; Hojatolah et al., 2013]. Естественные корма содержат значительное количество свободных аминокислот

[Dabrowski, Rusiecki 1983; De la Noue, Choubert 1985]. Кормление - одна из затратных статей на всех этапах аквакультуры. Химически синтезированные аттрактанты и стимуляторы для кормления являются важным элементом в сокращении вносимых кормов за счёт вызываемого повышения вкусовой и пищевой активности [Lee, Meyers, 1996]. Аминокислоты являются одними из основных обонятельных стимуляторов, активизирующих пищевое поведение и поиск у различных рыб [Jones, 1992], а обоняние является одним из основных чувств для пищевого поведения у осетровых рыб [Kasumyan, 1999].

Триптофан является незаменимой аминокислотой, необходимой для оптимального роста рыбы. Низкий темп роста был отмечен в связи с дефицитом триптофана у многих видов [Tejpal et al., 2009, Johnston et al., 1983; Coloso et al., 1991].

Джонс [Jones, 1990] показал, что радужная форель положительно реагирует на корм, обработанный триптофаном, а по сообщениям Касумяна [Kasumyan, 1999], молодь сибирского осетра (*A. baerii*), русского осетра, (*A. gueldenstedtii*) и севрюги (*A. stellatus*) показала значительно больше количество подбора осевшего корма, содержащего ароматическую альфа-аминокислоту, чем контрольных гранул.

Отмечено [Hosseini et al., 2009], что добавление свободного L-триптофана в корма с высоким содержанием белка приводит к увеличению выживаемости и сокращению времени потребления кормов молодь белуги, что предотвращает выщелачивание пищи и загрязнение воды.

Проведённые работы [Mohseni, Bahmani, Pourali et al., 2009] показали, что соевая мука может частично (до 25%) компенсировать рыбную муку при дополнительном введении 2,4 % лизина и 2% метионина в рационе белуги (*H. huso*) при кормлении белковыми кормами.

Помимо аминокислот в качестве аттрактанта используют лимонную кислоту. При её введении в рацион мальков белуги (*Huso huso*) в количестве 1,5 %, выявлены лучшие показатели потребления и усвоения корма и как

следствие - роста [Sudagar, Mohammad, 2009].

Не менее важное значение, чем протеин, в питании рыб имеет жир, как источник энергии и незаменимый компонент для реализации разнообразных физиологических функций. У плотоядных и всеядных рыб скорость всасывания жира выше, чем у растительноядных [Channa, Raiha, 1983]. Оптимальный уровень жира зависит от видовой принадлежности, возраста и физиологического состояния рыбы, а также от факторов среды обитания. Многие исследователи ограничивают потребность рыб в жире на уровне 3-6 % [Phillips, Podoliak, 1957; Факторович, 1962; Phillips, 1964; Windell et al., 1969], другие считают, что для лососевых рыб необходимо 10-12 % [Ono et al., 1960] и даже 15-20% [Канидьев, 1984], для карповых рыб - от 4 до 6% [Яржомбек и др., 1982], для осетровых рыб - от 10-12% в ранний постэмбриональный период до 6-8% на стадии малька и сеголетка [Мезина и др., 1982; Бондаренко, Бурцев, 1983; Бондаренко, 1984; Складов и др., 1984]. Изучая необходимое содержание липидов в корме для максимального роста гибрида осетровых *A. baerii* × *A. gueldenstaedtii* китайскими представителями [Guo et al., 2009] получен сходный результат - 11,1%.

Вреден как недостаток, так и избыток жира. Характерно, что по мере увеличения количества жира в корме с 0,8 до 9,5% его переваримость увеличивается. С.В. Пономарёвым [Ponomarev, 2009] показано, что в производственном корме ОТ-7 оптимальное содержание рыбьего жира для осетровых рыб составляет 9 %, дальнейшее повышение до 18% приводит к снижению эффективности использования рецептуры. В свою очередь, иранские учёные [Mahdavi et al., 2009], изучавшие влияние высокоэнергетической диеты и схем кормления на характеристики печени у белуги (*Huso huso*) показали, что уровень липидов (15 и 30%) в кормах за период наблюдений - 90 дней не повлиял на регистрируемые показатели. При исследовании эффекта соевого лецитина на показатели роста и выживаемости мальков *A. persicus*, лучшие результаты получены при его введении в рацион в размере 3% [Pourali et al., 2013].

Для определения оптимальной жирности корма необходимо учитывать связь между жиром и белком - чем больше протеина в корме, тем выше должен быть уровень жира. Проведённые работы с *A. persicus* показали, что корма, содержащие 40-45 % белка и 20,1-25,9 % липидов, обеспечивают пищевые потребности мальков и молоди [Amirkolaie, Molla, 2009; Hasani et al., 2009].

Дефицит жирных кислот приводит к снижению роста, повышению гибели рыбы [Poston, Livingston, 1971], нарушению физиологических функций организма [Poston, 1969]. Установлено, что из 1 г. жира рыба использует в среднем 8 ккал энергии, то есть почти вдвое больше, чем из 1 г протеина [Канидъев, Гамыгин, 1979]. Потребность энергии у рыбы меньше, чем у теплокровных животных потому, что ей не приходится поддерживать постоянную температуру тела, кроме того, рыбе требуется меньше энергии для мускульной активности по поддержанию тела в воде. Полагают также, что рыбе требуется меньше энергии для выделения продуктов распада белка [Lovell, 1976].

При значимости жира его избыток не желателен, он может вызвать нарушение различных физиологических функций. У всех культивируемых рыб отмечено, что по мере повышения уровня жира в комбикорме возрастает жирность тела [Reinitz, 1983; Аминева, Яржомбек, 1984]. Работы по введению в рацион молоди амурского осетра конъюгированной линолевой кислоты выявили снижение накопления липидов в плазме крови, мышцах и печени [Yang et al., 2013]. Для рыб особенно токсичны перекисные вещества. Окисленные жиры корма вызывают разрушение витаминов, вступая в реакцию с незаменимыми аминокислотами, в частности, с лизином, связывают их и препятствуют усвоению [Sinnhuber, 1969; Carpenter, Booth, 1973]. Они ухудшают физиологическое состояние рыбы, отрицательно влияя на кроветворные функции, вызывают побеление печени и жабр, дегенеративные изменения почечных канальцев [Канидъев, Гамыгин, 1979].

Наиболее доступным и дешёвым источником энергии в кормах для рыб, как и для других животных, являются углеводы. В отличие от высших животных,

расщепление углеводов у рыб осуществляется с различной скоростью в зависимости от их молекулярного веса. Глюкоза усваивается на 99%, мальтоза - на 90%, сахароза - на 70%, лактоза - на 60%, вареный крахмал - на 60%, сырой крахмал - на 40% [Halver, 1969; Phillips, 1970; Orme, 1971; Аминова, Яржомбек, 1984].

Пределный уровень углеводов в стартовых кормах для осетровых не должен превышать 20-25% [Бондаренко, Бурцев, 1983; Склярков и др., 1984]. В корме для взрослой рыбы должно быть больше углеводов, чем в корме для молоди [Phillips, 1970; Orme, 1971]. Но при достаточно высоком уровне протеина в составе продукционного корма для лососевых и осетровых рыб, содержание углеводов до 35% не оказывает отрицательного влияния на их физиологическое состояние [Канидьев, Склярков, 1977, 1978; Склярков и др., 1984].

Другой важнейшей частью комбикорма являются минеральные вещества, участвующие в формировании скелета и других опорных частей тела. Минеральный обмен рыб изучен в меньшей степени из-за низкой потребности, поступлением минеральных веществ не только с пищей, но и из окружающей среды через жабры, слизистые покровы ротовой полости и кожу [Franzel, Pfeffer, 1982; Яржомбек и др., 1982; Jaqub, Muktar, 1985]. Помимо этого, рыбы могут терять часть растворимых веществ из кровяной плазмы.

Еще в прошлом веке было установлено, что рыбе необходимы те же минеральные вещества, что и высшим животным [Halver, 1969, 1970; Phillips, 1970; Хасимото и др., 1975]. Выявлено, что кальций, кобальт и хлор активно поглощаются из воды [Krogh, 1937; Phillips, Podoliak, 1957; Строганов, 1962], фосфор, калий и натрий - из пищи [Яржомбек и др., 1982]. Ионы фосфата, хлорида и сульфата могут поглощаться из воды, но более эффективно усваиваются из пищи [Phillips, 1959; Podoliak, 1966, 1970].

При недостатке йода в корме происходит распухание щитовидной железы и замедление темпа роста [Woodall, La Roche, 1964]. Кальций участвует в образовании костной ткани и свертывании крови, а также выполняет

остморегуляторную функцию [Phillips et al., 1956]. Кобальт стимулирует рост, увеличивает содержание гемоглобина и белка сыворотки крови у взрослых рыб, повышает их температурный порог [Шабалина, 1964, 1968, 1969]. Фтор входит в состав нуклеопротеидов и фосфолипидов, участвует в обмене ферментов. Кальций и натрий являются осморегулирующими ионами. Магний активизирует деятельность рибосом, усиливает действие трипсина и липаз поджелудочной железы. Железо необходимо для образования гемоглобина, марганец связан с гормонами и витаминами, цинк содержится в инсулине и эритроцитах [Канидьев, Гамыгин, 1977].

Сравнение эффекта от применения меди органического (Mintrex ® Cu) и неорганического (медный купорос) происхождения в отношении молоди белуги показало, что органическая медь менее опасна и при необходимости может использоваться в качестве пищевого источника [Mohseni, Pourkazemmi, Browdy et al., 2013].

Особым классом веществ являются витамины, выполняющие роль биокатализаторов химических реакций или реагентов фотохимических процессов, протекающих в живой клетке, и участвующих в обмене веществ преимущественно в соединении со специфическими белками в составе ферментных систем [Березовский, 1973]. Исследования показали, что витамины участвуют в процессах роста, устойчивости к стрессам, заживления ран и повышение иммунитета. Добавление витамина С в рацион привело к снижению отхода у *Terapon jarbua* [Chein, Hwang, 1999], введение витамина Е и В<sub>2</sub> увеличило темп роста мальков *A. nudiiventris* [Ashouri et al., 2013].

Биосинтез витаминов осуществляется, в основном, вне организма, поэтому рыбы должны получать их с кормом. Установлена потребность рыб в 16 витаминах и витаминоподобных веществах. Выделяют жирорастворимые и водорастворимые витамины. К первой группе относятся витамины: А, Д, Е, К, ко второй - все остальные.

Симптомы отдельных авитаминозов достаточно полно изучены у чавычи, радужной форели, карпа, канального сома и угря, тогда как у осетровых изучены слабо или даже совсем не известны [Канидьева, 1992].

Интенсификация рыбоводных процессов подвергает рыб многочисленным стрессам, снижает резистентность организма, что лимитирует экономическое развитие аквакультуры [Shepherd, 1992]. В связи с увеличением антибиотик-резистентных бактерий использование антибиотиков ограничено [Teuber, 2001], как альтернатива предложено использование иммуностимуляторов, пробиотиков и пребиотиков, что является относительно новой концепцией в аквакультуре [Gibson, Roberfroid, 1995].

Осетровые, как и другие водные гидробионты, требуют особого внимания, в том числе профилактики патогенных микроорганизмов. Потребление пробиотиков улучшает рост, питание и повышает резистентность организма [Бурлаченко, 2007; Hojatollah, Samira, 2013; Masouleh, Soltani, Pourkazemi, et al., 2013].

Зарубежные публикации согласуются с отечественными наработками. При использовании кормов, содержащих промышленные пробиотики *Lactococcus lactis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Protexin*, использование водных ванн с *Bacillus licheniformis*, *B. subtilis*, *B. polymixa*, *B. laterosporus*, *B. circulans*, *Lactobacillus curvatus*, *L. plantarum*, *L. delbrueckii subsp.*, *L. acidophilus*, *L. Rhamnosus*, *Leuconostoc mesenteroides* в осетровых хозяйствах привело к улучшению показателей роста, усвоения корма, выживаемости, деятельности ферментов и микрофлоры кишечника, гематологических факторов, сопротивлению заболеваний. Результаты показали, что применение пробиотиков в качестве кормовой добавки значительно снижает стоимость производства личинок и молоди осетровых [Lara-Flores et al., 2003; Mirvaghefi et al., 2009; Masouleh, Soltani, Ahmadi et al., 2013; Jafaryan et al., 2013; Abad et al., 2013; Hassanpoor et al., 2013].

Кроме полноценности состава комбикормов, важное значение имеют

нормирование кормления, способ и кратность раздачи корма. Помимо того, что эти факторы оказывают значительное влияние на рост рыбы, затраты корма и экономические показатели рыбоводства, они влияют и на качество воды в рыбоводных хозяйствах.

Что касается кратности кормления, то преимущество многоразового в течение суток кормления рыбы доказано многими авторами [Рождественский, 1983; Люкшина, Кушнирова, 1984; Стеффенс, 1985; Акимов и др., 1990; и др.]. В ряде хозяйств на теплых водах корма раздают автоматическими кормораздатчиками. Это устройства, выдающие рыбе корм по определенной программе, заданной оператором. Они могут быть с электро-, пневмо- и гидроприводом.

В практике аквакультуры широко используется метод нормирования суточного рациона рыб, основанный на использовании специальных таблиц, составленных разработчиками комбикормов на основе данных, полученных опытным путем в неких оптимальных условиях содержания конкретного вида рыб определенной возрастной группы. Для всех таблиц характерно уменьшение суточных норм кормления по мере роста молоди и увеличение по мере роста температуры воды.

Существует проблема отработки биотехники содержания, в частности рецептур кормов для производителей, имея в виду не скорость роста, а энергетические затраты на формирование и созревание половых продуктов.

Сотрудниками ВНИИПРХ разработан эффективный комбикорм для ремонтно-маточных стад осетровых РГМ-9ПО, позволивший повысить относительную плодовитость рыб в среднем на 14 %, оплодотворяемость икры – на 6 %, индивидуальную массу икринки на 10 %. Почти в 1,5 раза увеличилась доля самок, созревающих ежегодно. Данные вскрытия показали отсутствие полостного жира и каких-либо аномалий внутренних органов рыб [Гамыгин, Сычев, 1999]. Работы по созданию новых и совершенствованию существующих рецептур кормов для осетровых рыб продолжаются.

### 1.3.5. Заболевания осетровых рыб

Рыбы, как и другие животные, подвержены различным заболеваниям. Болезни рыб, возникающие как в естественных, так и в искусственных водоемах, наносят значительный ущерб рыбному хозяйству. Известно, что в аквакультуре в среднем потери от заболеваний составляют 15-20 % объема товарной продукции, а при вспышке эпизоотии – 30-80%. Своевременное выполнение лечебно-профилактических мероприятий позволяет сократить не только гибель товарной продукции, но и расходы на корма и дорогие лекарства. Пренебрежение карантинными и другими профилактическими мероприятиями может в последствии привести к заболеванию всего поголовья рыб.

Началом существования ихтиопатологии как науки принято считать момент опубликования Руководства по болезням рыб Б. Хофера. В нашей стране первыми изучать паразитов и болезни рыб стали ихтиопатологи ВНИИ озёрного рыбного хозяйства (ныне ГосНИОРХ) в Ленинграде, где в 1929 г. под руководством чл.-кор. АН СССР В. А. Догеля была создана лаборатория по изучению, описанию паразитов животного происхождения их биологии, распространения, в организме озёрных и речных рыб [Догель, 1932, 1945; Догель, Бауер 1955; Бауер и др. 1969; Бауер и др. 1977; и др.].

Разносторонние исследования по ихтиопатологии были развернуты во Всероссийском научно-исследовательском институте прудового рыбного хозяйства (ВНИИПРХ) под руководством проф. Э.М. Ляймана, где были начаты исследования паразитов и болезней рыб в рыбоводных хозяйствах нечернозёмной зоны страны [Маркевич, 1951; Ляйман, 1966; Головина и др. 2003 и др.].

Общие закономерности, формирующие ту или иную эпизоотическую обстановку в полной мере относятся и к процессу культивирования осетровых. При этом им, как и другим рыбам, свойственно испытывать целый ряд инфекционных, инвазионных и незаразных заболеваний. С развитием осетроводства создаются группы, сектора, лаборатории во всех

рыбохозяйственных институтах и их филиалах исследующие биологию, этиологию, эпизоотологии осетровых рыб [Нечаева, 1953; Иванов, 1968; Яковчук, 1974; Шестаковская, 1981; и др.]. Накопленный опыт обобщается и находит отражение в профилактике, лечении заболеваний, разрабатываются и утверждаются инструкции [Шестаковская и др., 1985; Сборник инструкций по борьбе..., 1998; 1999], результаты публикуются в профильных изданиях [Сыроватка, Шестаковская, 1982, 1984; Шестаковская и др. 1982, 2000; Казарникова, Федоренко, 1990] и монографиях [Скрябина, 1974; Казарникова, Шестаковская, 2005; и др.].

Изучению паразитов осетровых рыб посвящено много работ, как в нашей стране, так и за рубежом. Первой работой, обобщающей сведения о паразитах осетровых рыб, их патогенном значении, является работа В.А. Догеля [1945]. Наиболее полная работа по морфологии, систематике, биологии, зоогеографии паразитов осетровых рыб была написана С.С. Шульманом [1954]. Е.С. Скрябина с сотрудниками [1974] обобщила материалы по гельминтофауне осетровых рыб.

В мире зарегистрировано более 90 видов гельминтов осетровых рыб. В Азовском бассейне отмечено 58 видов [Шестаковская, 1981; Сыроватка, Шестаковская, 1985; Шестаковская, Сыроватка, 1987; и др.], в Каспийском — 49 видов паразитов [Иванов, 1968; Скрябина, 1974; Астахова, 1979; и др.], относящихся к разным систематическим группам. На осетровых рыбозаводах (ОРЗ) паразитофауна осетровых рыб бедна, и в её составе преобладают паразиты с прямым циклом развития. Это, как правило, широко специфичные паразиты, представленные в основном простейшими, моногенеями и рачками [Нечаева, 1953, 1964; Богданова, 1977; Астахова, 1979; Чугалинская, Сулейманян, 1979; Иванов, 1968; Сыроватка, Шестаковская, 1982, 1984; Шестаковская и др., 1985, 2000; и др.].

Обследование особей персидского осетра (*A. persicus*), выловленных у юго-западных берегов Каспийского моря в 2009-2011 гг. выявило четыре типа внутренних гельминтов *Cucullanus sphaerocephalus*, *Skrjabinopsolus semiarmatus*,

*Eubothrium acipenserinum* и *Leptorhynchoides plagicephalus*. Первые два наиболее распространены у исследованных рыб, их сумма в 2009, 2010 и 2011 составила 83,3%, 86,3%, 98,2% соответственно [Moghaddam et al., 2013]. Исследование паразитофауны персидского осетра в двух племенных рыбоводных заводах (Shahid Beheshti и Yusefpoor) ориентированных на искусственное воспроизводство при осмотре кожи, глаз, внутренностей осетров, содержащихся в прудах, выявили существование двух паразитов. В Shahid Beheshti заболеваемость составила *Diplostomum spathaceum* 3,33 %; *Trichodina sp.* 6,11%, в Yusefpoor частота встречаемости этих двух паразитов составила 5,55% и 57,22% соответственно [Rostamzad et al., 2009].

В водной среде содержится множество бактерий, и только около 70 видов могут вызывать заболевания рыб [Plumb, 1999]. Для рыбоводных водоёмов характерен относительно стабильный спектр микроорганизмов, где доминирует сапрофитная микрофлора, в частности родов *Aeromonas* и *Pseudomonas* [Каховский, 1987; Юхименко и др., 1987]. При определённой «пороговой» концентрации микроорганизмов в воде начинается резкое возрастание их числа в органах и тканях рыбы [Юхименко, Викторова, 1979; Каховский, Михайловская, 1990; Каховский, Тромбицкий, 1991].

Изучение аквакультуры осетровых и среды её обитания в дельте Волги показало доминирование родов *Aeromonas*, *Acinetobacter* и *Bacillus* [Ларцева, 1991; Lartseva, Vormotova, 1998]. В кишечнике осетровых рыб преобладают представители рода *Pseudomonas*. При болезнях молоди осетровых, выращиваемой в бассейнах, с мест поражения высеваются бактерии родов *Salmonella* и *Staphylococcus* [Бормотова и др., 1995].

Бактериальные заболевания являются одной из проблем в осетровых хозяйствах Ирана, наносящих ощутимые экономические потери. Проведённые обследования внешних повреждений кожи, плавников, жучек белуги показали, что распространённость поражений достигала до 86,2%. Наиболее преобладающими бактериями были *Aeromonas sobria* (29,51%), *Aeromonas*

*hydrphila* (7%) и *Acinetobacter lwoffii* (7%). Результаты проведённой работы показали, что белуга чувствительна к бактериальной инфекции кожи, а стрессовые нагрузки, такие как избыток органических соединений в воде, высокие плотности посадки и пищевое поведение - факторы предрасполагающие рыбу к внешнему повреждению [Abolghasemi, Pourkazemi, Soltani et al., Bacterial and Histopathological ...2013].

*Edwardsiella tarda* является одним из возбудителей бактерий, которые вызывают геморрагическую септицемию рыб. Проведённые исследования на молоди персидского осетра показали, что вода, поступающая из источника для выращивания, особенно при высоких плотностях посадки, интенсивном кормлении, является субстратом для развития бактерий и других микроорганизмов. Повреждения кожных покровов и поверхности мускулатуры рыбы, при наличии стрессовых факторов и высокой температуре могут вызвать отход, связанный с патогенностью *E.tarda* [Abolghasemi, Pourkazemi, Soltani et al., Study on pathogenicity ...2013].

Изучение вирусных заболеваний рыб по сравнению с исследованием бактериальных, грибковых и паразитарных заболеваний началось сравнительно недавно (в 1998 г.). К настоящему времени у осетровых рыб описано 10 вирусов, 5 из которых вызывают тяжёлые заболевания [Казарникова, Шестаковская, 2005]. Результаты исследований, проведённых в России, выявили устойчивость молоди стерляди к вирусу весенней виремии карпа (SVC), а также показали отсутствие вирусных агентов у молоди сибирского и русского осетров, шипа, стерляди и бестера [Щелкунов, 2000].

Антропогенное воздействие на естественные водоёмы и рыбоводные хозяйства приводит в той или иной степени к токсикозам, которым поражаются все виды осетровых рыб в любом возрасте. Для рыб постоянный стресс существенно повышает их восприимчивость к различным заболеваниям. Снижение концентрации растворенного кислорода приводит к уменьшению

резистентности личинок и тем самым делает их уязвимыми для патогенных микроорганизмов.

При выращивании самок *Acipenser baerii* до половой зрелости проходит период от 8 и более лет. Однако начиная с 3-4 лет, у ряда особей наблюдается деформация позвоночника, что в конечном итоге приводит к гибели. Экономические потери по некоторым партиям составляют 30%. Проведённое сравнение химического состава позвоночников здоровых и деформированных рыб одного возраста показал, что существуют значительные различия между этими группами, особенно в отношении Ca, Na и K [Brunel, 2013].

Восприимчивость рыб к заболеваниям в аквакультуре косвенно характеризует условия выращивания и может служить своеобразным индикатором изменяющейся гидрохимической ситуации. Стресс – это основной фактор заболеваний, тормоз для роста рыбы и рентабельности процесса культивирования.

Термин «стресс» указывает на реакцию организма, возникающую под действием стрессора. При нормальном содержании в воде растворенного кислорода, оптимальной температуре и умеренных плотностях посадки индивидуальные защитно-компенсаторные биохимические и физиологические системы рыб способны противостоять бактериальной, грибковой и вирусной инфекциям.

Как показывают исследования, стрессовые изменения среды вызывают предрасположение рыб к инфекционным и незаразным болезням. Основой профилактики стрессозависимых заболеваний является поддержание параметров внешней среды в оптимальных пределах и корректировка плотности посадки.

В целом необходимо отметить, что проблема болезней осетровых рыб, их лечения и профилактики изучена недостаточно и требует дальнейших всесторонних исследований.

## 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 2.1. Общая схема и объём исследований

В работе использованы результаты собственных 20-летних исследований, а также имеющиеся литературные сведения по рассматриваемой проблеме. Объектом исследований послужили сформированные ремонтные и маточные стада белуги, русского осетра, севрюги и шипа, их половые продукты (сперма, икра), а также полученные в ходе рыбоводных мероприятий оплодотворённая икра, эмбрионы, личинки, молодь, сеголетки.

Экспериментально-производственная часть работы выполнялась в рыбоводных хозяйствах: Пермской ГРЭС - цех выращивания рыбы (г. Добрянка Пермская обл.); ГРЭС-3 им. Классона (г. Электрогорск Московской обл.); Можайского производственного экспериментального рыбоводного завода (с. Горетово Можайского р-на, Московской обл.); Шатурской производственно-экспериментальной садковой линии (г. Шатура Московской обл.).

С целью исследования уровня variability изучаемых видов по основным технологически значимым признакам проведены биометрические исследования. Морфометрические исследования особей формируемых стад анадромных осетровых проводились в соответствии с руководством И.Ф. Правдина [1966], В.Д. Крыловой и Л.И. Соколова [1981]. Интенсивность процесса массонакопления и линейного роста оценивались по общепринятым в рыбохозяйственной науке критериям. В хозяйствах для объективной характеристики условий выращивания вели регулярный контроль термического режима и периодические наблюдения за основными гидрохимическими параметрами традиционными методами [Бессонов, Привезенцев, 1987].

Общая схема исследований изображена на рисунке 6. Объём исследований представлен в таблице 4.

Таблица 4 - Объем исследований

Наименование	Количество
Анализ показателей температуры воды	16 060 измерений
себряга (9 лет)	3285 изм.
белуга(15 лет)	5475 изм.
русский осётр(15 лет)	5475 изм.
шип (5 лет)	1825 изм.
Физико-химические показатели воды	176 опр.
Измерение, взвешивание старшего ремонта и производителей, в т.ч.:	2510 экз.
себряга	640 экз.
белуга	752 экз.
русский осётр	660 экз.
шип	458 экз.
Измерение, взвешивание молоди собственных генераций:	60 150 экз.
себряга	20 000 экз.
белуга	20 000 экз.
русский осётр	20 000 экз.
шип	150 экз.
Определение и анализ морфологических признаков:	
особей из природной популяции	178 экз.
производителей	104 экз.
молоди собственных генераций	121 экз.
Подбор оптимальных параметров гормональной стимуляции	81 опыт
Оценка качества половых продуктов	320 проб
спермы	240 проб
икры	80 проб
Оценка репродуктивных показателей самок	80 экз. (самок)
	4000 экз. (икринок)



Рисунок 6 - Общая схема исследований

В ряде случаев для сравнения полученных результатов при выращивании и воспроизводстве анадромных осетровых за пределами естественного ареала использовались опубликованные литературные данные по диким особям, как контрольной группе. Полученные результаты обрабатывались статистически в программах Microsoft Excel и STATISTICA-6 с использованием стандартных биометрических алгоритмов.

## **2.2. Характеристика рыбоводных хозяйств**

### **2.2.1. Можайский производственно-экспериментальный рыбоводный завод (МПЭРЗ)**

Можайский ПЭРЗ (с. Горетово, Можайского р-на, Московской области) введён в строй в декабре 1999 года. Основная цель завода - выпуск подрощенной молоди стерляди окской популяции и формирование коллекционного стада осетровых. С декабря 2000 года он становится головным предприятием Мосрыбвода, выполняющим работы по формированию коллекции редких, находящихся под угрозой исчезновения и ценных промысловых видов рыб. В 2003 году на МПЭРЗ был закуплен минимальный комплект оборудования для ведения работ по замораживанию и хранению образцов спермы рыб, что дало возможность создания криогенного банка для хранения геном-содержащих образцов осетровых рыб.

На МПЭРЗ проводятся начальные этапы формирования ремонтных групп стерляди (*A. ruthenus*); сибирского осетра (*A. baerii*); русского осетра (*A. gueldenstaedtii*), белуги (*Huso huso*), севрюги (*A. stellatus*).

Установленное на МПЭРЗ оборудование, объединено в 8 автономных циркуляционных систем, на каждой из которых установлены 2 водоподающих насоса, барабанный фильтр механической очистки, орошаемый биологический

фильтр из нетканного полотна и ультрафиолетовая установка для обеззараживания воды.

Производственные помещения МПЭРЗ включают три цеха: два основных (для молоди и производителей) и один вспомогательный (в настоящее время не задействован). Общий объём воды в каждой из систем первого (выростного) цеха составляет до 55 м<sup>3</sup>, второго (ремонтно-маточного) - до 96 м<sup>3</sup>.

Для обеспечения зимовки и вывода производителей на нерестовый режим на заводе имеются 5 независимых бассейнов с автономной системой терморегуляции (нагрев – охлаждение от 6-8 до 20-25°С), аэрации, с насосом и воздушной помпой на каждом.

Инкубационный цикл (Е) – снабжён аппаратом «Осетр», есть возможность подключения до 20 аппаратов Вейса и 8 аппаратов аналогичных аппарату для обесклеивания икры АОИ.

Прямоточные форелевые лотки 1-го цикла (0,25 × 2,2 м) предназначены для выдерживания, перевода на активное питание и подращивание личинок до массы 50-100 мг. При необходимости для этих же целей используются лотки кругового течения, конструкции О.И. Шубравого.

Дальнейшее выращивание личинок и молоди до 100-200 г проводится в квадратных бассейнах 2 × 2 м (аналог ИЦА-2) систем – 2-3 и прямоугольных 0,7 × 4 м (аналог ЛПЛ) системы – 4. Бассейны (4 × 5 м) 5-ой – 8-ой систем второй части завода предназначены для выращивания и содержания коллекционных экземпляров осетровых рыб из ремонтно-маточного стада [Романов, 2004].

Завод оборудован автоматической системой терморегуляции воды. Это позволяет поддерживать оптимальные температурные значения в пределах 16-25°С для различных видов осетровых и их возрастных групп. Помимо этого, на заводе имеются централизованные системы оксигенации с генератором кислорода, а так же аварийный дизель-генератор бесперебойного электроснабжения.

На артезианских скважинах, питающих УЗВ, установлены стандартные станции обезжелезивания воды с соответствующим оборудованием (насосы, фильтры компрессоры, флотаторы). Качество подпиточной и оборотной воды по основным гидрохимическим показателям в целом соответствует нормативным требованиям.

Из мобильного оборудования на заводе имеются два аварийных компрессора с системами аэрации, два холодильных агрегата и два мобильных насоса для перекачки воды между системами, а так же рыбонасос и аппарат для автоматического подсчёта молоди.

При максимальной загрузке рыбоводной продукцией, когда общее количество рыбы достигает 3,5-4,0 т, на заводе возникает недостаток рыбоводных площадей [Павлов, 2012]. В связи с дефицитом рыбоводных площадей практически ежегодно часть ремонтно-маточного стада приходится переводить в садки, установленных водоёме-охладителе Шатурской ГРЭС.

Производственные мощности завода полностью изолированы от окружающей среды, что исключает возможность утечки живого материала. К недостаткам завода следует отнести чрезвычайно высокие энерозатраты на его эксплуатацию и ограниченный объем площадей, что вызывает трудности в проведении экспериментальных работ и раздельном содержании рыб по видам и полу.

### **2.2.2. Шатурская производственно-экспериментальная тепловодная садковая линия (ШПЭТСЛ)**

Озеро Муромское является приёмной ёмкостью для отработанной воды Шатурской ГРЭС (г. Шатура Московской области) и входит в группу озёр, объединённых в систему водоёма-охладителя, не имеющего постоянного прямого сообщения с другими открытыми водоёмами области. На его акватории расположена и функционирует ШПЭТСЛ. Работы по формированию коллекции

осетровых ведутся на этом хозяйстве с осени 1996 года. До ввода в эксплуатацию Можайского ПЭРЗ Шатурская садковая линия являлась в системе Мосрыбвода головным предприятием по накоплению и содержанию коллекционного (генофондного) материала. Оптимальная нагрузка на садковую линию ~ 8 тонн осетровых.

За 17 лет работы здесь содержались такие ценные виды осетровых, как: русский осётр (*A. gueldenstaedtii*), сибирский осётр (*A. baerii*), белуга (*Huso huso*), шип (*A. nudiventris*), севрюга (*A. stellatus*) и стерлядь (*A. ruthenus*). Здесь также содержались отдельные экземпляры калуги (*H. dauricus*), амурского (*A. schrencki*) и гибриды сибирского и сахалинского осетров. Помимо содержания маточного поголовья осетровых, на ШПЭТСЛ проводят экспериментальные работы по выращиванию молоди судака, карася и других частиковых видов рыб.

Собственно линия состоит из 16 садков по 100 м<sup>2</sup> (10 × 10 м) и 8 стандартных – 12 м<sup>2</sup> (4 × 3 м). На береговой зоне хозяйства имеется инкубационно-личиночный цех, который оснащён аппаратами Вейса – 10 шт., бассейнами ИЦА-2 – 4 шт., лотками ЛПЛ завода «Маяк» 4 шт. При закладке промышленных партий осетровой икры бассейн ИЦА-2 или лоток ЛПЛ переоборудуется и доукомплектовывается вкладышами из аппарата «Осётр». Для стабильной работы инкубационно-личиночного цеха хозяйство снабжено погружными насосами, компрессором с системой аэрации воды, фильтрационно-циркуляционной установкой производительностью 2000 л/час.

К недостаткам Шатурской садковой линии следует отнести отсутствие на территории хозяйства стационарного рыбоводного пункта. Его необходимость обусловлена круглогодичной работой, как с производителям осетровых, так и возможностью получения и инкубации икры с дальнейшим выдерживанием личинок и выращиванием до ранних возрастов посадочного материала. В связи с этим, проведение рыбоводных работ ограничивается коротким весенним и осенним периодами, связанными с благоприятными температурными условиями.

Качество воды по гидрохимическим показателям в целом соответствует нормативным требованиям.

### **2.2.3. Рыбоводное хозяйство при ГРЭС-3 им. Классона**

Рыбоводное хозяйство Электрогорской ГРЭС-3 им. Р.Э. Классона (г. Электрогорск Московской области) является первым отечественным предприятием, использовавшим отработанные тёплые воды электростанции для выращивания и разведения рыбы. История хозяйства берёт своё начало с 1963 г., когда на водоёмах охладителях ГРЭС-3 была создана Электрогорская экспериментальная рыбоводная база. С 1972 г. в исследованиях по рыбоводству на тёплых водах, которые проводились на базе, стали участвовать сотрудники Гидропроекта им. С.Я. Жука. В 1982 г. этот институт принял Электрогорскую экспериментальную базу на свой баланс. Товарная продукция выращивалась на экспериментальной базе в незначительных количествах.

Современная история хозяйства началась в 1990 г., когда оно приобрело статус подразделения ГРЭС. Резкая перемена организационно-правовой формы хозяйства и направления основной деятельности не прошла безболезненно. К тому времени большая часть основных фондов предприятия морально и физически устарела, остро встал вопрос о коренной реконструкции.

К середине 90-х гг. был выполнен значительный комплекс работ. В акватории технического озера № 2, являющегося начальным элементом системы охлаждения отработанной воды, была размещена стандартная садковая линия ЛМ-4М. Было возведено капитальное административно-хозяйственное здание, проведён ремонт и радикальная модернизация прудового и бассейнового участков, а также выполнен ряд других мероприятий.

В настоящее время рыбоводное хозяйство Электрогорской ГРЭС является полносистемным предприятием аквакультуры, позволяющим выращивать практически любые виды рыб и других гидробионтов с применением всех

известных технологий: в прудах, садках, бассейнах, установках оборотного водоснабжения, а также в любых их сочетаниях в зависимости от конкретных задач производства. Наличие соответствующего оборудования и нескольких независимых источников водоснабжения позволяет осуществлять эффективное воспроизводство и подращивание молоди осетровых, карпа, растительноядных и декоративных рыб.

К настоящему времени здесь сформированы и эксплуатируются ремонтно-маточные стада таких ценных видов осетровых, как: стерлядь (*A. ruthenus*), сибирский осётр (*A. baerii*), русский осётр (*A. gueldenstaedtii*), белуга (*Huso huso*), также содержатся отдельные экземпляры веслоноса (*Polyodon spathula*). Среди производителей стерляди присутствуют гибридные формы стерляди с белугой, белуги и стерляди, а также ленского осетра с белугой.

Помимо содержания маточного поголовья осетровых, на рыбоводном хозяйстве Электрогорской ГРЭС проводят работы по выращиванию молоди карпа, растительноядных и декоративных видов карповых рыб. До недавнего времени хозяйство располагало двумя стандартными садковыми линиями ЛМ-4М. К настоящему времени одна заменена современным аналогом. Вторая нуждается в капитальном ремонте.

Административно-хозяйственное здание, состоит из 2-х частей, в первом крыле расположен гараж, кормокухня и склад кормов. Вторая – нерестово-выростная часть предназначена для вывода производителей из зимовки, получения половых продуктов, инкубации оплодотворённой икры, и выращивания осетровых на этапах от личинок до молоди навеской 2-5 г. Для этого здесь смонтированы системы оборотного водоснабжения (СОВ) от 1,5 до 15 м<sup>3</sup> объём каждой. Основные элементы используемых СОВ: бассейны, помпа или насос, бак для биофильтра с наполнителем, нагревательный элемент, наличие аэрации и подпитки. Для рыбоводных целей используют как стандартные пластиковые бассейны ИЦА-2 (5 шт.), так и нетиповые ёмкости, изготовленные самостоятельно (4 шт.).

В частности, для инкубации икры в хозяйстве до недавнего времени применялась стойка из 12 аппаратов Вейса, которая включалась в цикл СОВ для работы с производителями. В настоящее время инкубационный участок имеет независимую водоподачу, терморегуляцию, биофильтр и выделен в отдельную СОВ. Также в хозяйстве есть второй мальковый участок, состоящий из 4-х лотков ЛПЛ и 10 бассейнов ИЦА-2. В зимний период он используется для передержки ремонтных групп декоративных рыб.

В соответствии с технологической схемой, при выращивании осетровых на этапе от молоди 2-5 г до сеголетка есть возможность использования бетонных бассейнов  $1,5 \times 10$  м ( $\sim 16$  м<sup>3</sup>) – 10 шт. Из них осенью рыбы переводятся на зимовку в дельевые садки. Прудовый фонд хозяйства составляет 8575 м<sup>2</sup>, из них пять прудов ( $35 \times 35$  м) по 1225 м<sup>2</sup> используются для содержания ремонта, а также производителей осетровых, ещё один ( $35 \times 70$  м, 2450 м<sup>2</sup>) - для выращивания декоративных рыб. Средняя глубина прудов составляет 1,5 м, в районе монаха достигает 2 м. Вода из цехов, бетонных бассейнов и прудов сбрасывается в специальный пруд-отстойник через систему каналов.

Насосная станция, расположенная на берегу технического водоёма № 1, оборудована насосом мощностью 500 м<sup>3</sup>/час с электродвигателем 50 кВт. Система трубопроводов позволяет снабжать водой в необходимом объёме имеющиеся пруды и железобетонные бассейны. В течение последних десятилетий термический режим водоёма-охладителя Электрогорской ГРЭС претерпел существенные изменения. Постепенное снижение нагрузки на электростанцию, а в последние 3 года полное её отсутствие, привело к тому, что в холодный период года объём поступающей тёплой воды недостаточен для прогрева в зоне садковой линии. На всей части акватории технического озера № 2, устанавливается ледовый покров. Качество воды в хозяйстве соответствует существующим требованиям.

#### 2.2.4. Цех выращивания рыбы (ЦВР) Пермской ГРЭС

Рыбоводное хозяйство Пермской ГРЭС (г. Добрянка Пермского края) построено как компенсационный объект, а также для производства товарной рыбы, в первую очередь карпа. Цех был создан в 1989 году, исходная расчётная проектная мощность - 1650 т товарной рыбы. В связи с прекращением финансирования, рыбоводное хозяйство введено в эксплуатацию недостроенным примерно на 76 %. Хозяйство неоднократно перестраивалось, модернизировалось, меняло направление деятельности.

В настоящее время основной род его деятельности – выпуск стерляди в счет компенсации за ущерб, наносимый ГРЭС. Здесь содержатся и эксплуатируются маточные стада таких видов осетровых, как: стерлядь (*A. ruthenus*), сибирский осётр (*A. baerii*), русский осётр (*A. gueldenstaedtii*), белуга (*Huso huso*) и севрюга (*A. stellatus*). Помимо содержания маточного поголовья осетровых, на ЦВР проводят работы по товарному выращиванию карпа и форели.

ЦВР расположен на территории общей площадью 120 тыс. м<sup>2</sup>. Полезная площадь расположения объектов составляет 80000 м<sup>2</sup>. Водоснабжение принудительное прямооточного типа. Вода подается с насосной станции из отводящего канала и снабжает технической водой 3 основных объекта: инкубационно-лотковый цех, железобетонные бассейны, насосную станцию оборотного водоснабжения.

*Инкубационно - лотковый цех* состоит из маточного отделения и 4-х лотковых линий. В маточном отделении расположены инкубационный аппарат «Осётр» на 16 вкладышей; инкубационная стойка СИ-60 с 16 аппаратами Вейса; инкубационная установка горизонтального типа для инкубации икры форели; 8 пластиковых бассейнов размером 4,5 × 2,5 × 2,0 м (по ~ 15 м<sup>3</sup>) и 10 лотков ЛПЛ.

В маточном отделении имеется механический аэратор-дегазатор вертикального типа с рабочим объемом для воды до 2 м<sup>3</sup>, используемый при смешивании артезианской и технической воды из канала. На скважинной воде

создаётся условная «зимовка» для производителей осетровых, отобранных для нереста.

Лотковый участок состоит из 4-х рядов лотков ЛПЛ в количестве 630 штук. На каждый водовод ряда имеются задвижки для регулирования тёплой, охлаждённой или поступающей из отводящего канала воды. Вода из цеха сбрасывается в отводящий канал через отстойники. Однако пропускная способность коллекторной системы ограничена, по проекту рассчитана на загруженность не более 350-380 лотков, и при увеличении расхода воды происходит подтопление цеха.

ЦВР располагает системой железобетонных бассейнов в количестве 170 шт. общей площадью 3876 м<sup>2</sup>, состоящей из 6-ти линий. Линии А-1 и Б-1, состоят из 17 нагульных бассейнов по 32 м<sup>2</sup> каждая. Линии: А – 2-4 и Б–2, состоят 136 выростных бассейнов по 16 м<sup>2</sup>.

Вода в бассейны поступает по магистральному каналу лоткового типа из колодцев на каждую линию отдельно и регулируется задвижками. Регулировка расхода и уровня воды в бассейнах осуществляется шандорным рядом. Максимальная глубина устанавливается в районе 70-80 см. Вода после перелива поступает в отводящий канал, далее в коллектор, а затем в очистные сооружения и в отводящий канал электростанции.

Насосная станция рыбного хозяйства оборудована четырьмя насосами: 2 насоса производительностью по 5000 м<sup>3</sup>/час и 2 насоса – по 6300 м<sup>3</sup>/час, с электродвигателями мощностью 315 кВт. Постоянно работает 1 из 4-х насосов, в летнее время включается 2-й для увеличения проточности в бетонных бассейнах. Основной недостаток насосной станции – отсутствие аварийной системы резервного электропитания насосов.

Насосная станция обратного водоснабжения выполняет водоподготовку для инкубационного цеха: подогревает, смешивает, аэрирует, дегазирует воду за счёт активного барботажа в приемной камере. Насосная станция, имеет две приёмные камеры, объёмом по 100 м<sup>3</sup>. Первая используется в зимний период для

накопления и подмешивания подогретой воды, далее при помощи насосов направляемой в инкубационный цех. Вторая используется в летнее время для накопления холодной воды из скважин для нужд цеха. Уровень и температура воды в приёмных камерах постоянно контролируется и регулируется машинистом насосных установок. В насосной станции оборотного водоснабжения - 5 насосов, производительность каждого 290 м<sup>3</sup>/час. Для обеспечения потребностей инкубационного цеха достаточно, как правило, одного насоса.

На территории рыбоводного комплекса расположены 4 артезианские скважины, из них 3 в рабочем состоянии. Глубина составляет от 30 до 50 метров, производительность - от 10 до 60 м<sup>3</sup>/час. Скважины обеспечивают водой с температурой 7-8 °С инкубационный цех и насосную станцию оборотного водоснабжения.

Качество воды, используемой на всех этапах технологического цикла, соответствует существующим нормативам.

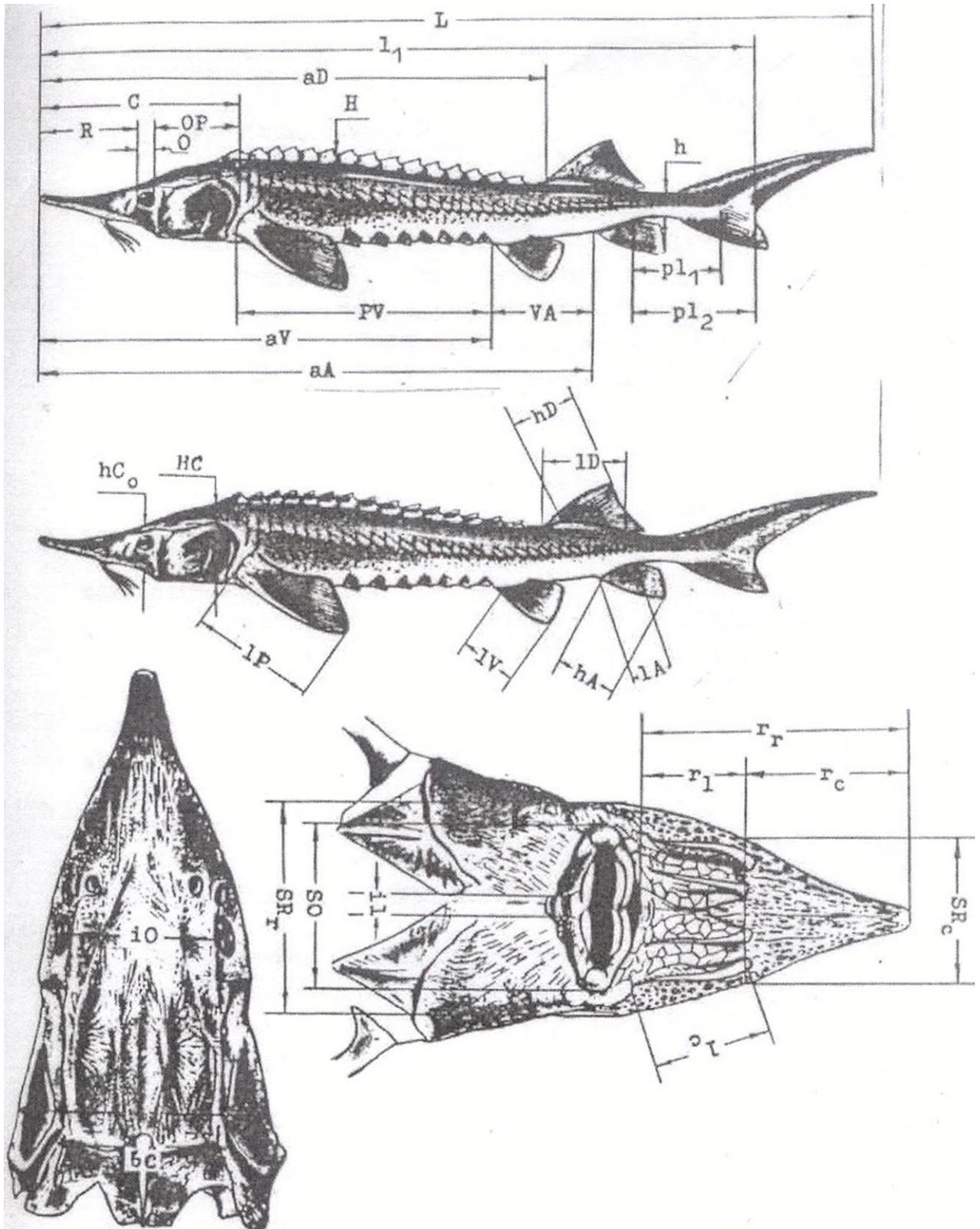
## **2.3. Методики проведения исследований**

### **2.3.1. Изучение пластических и меристических признаков**

Морфологическое строение рыб рекомендуется изучать на взрослых, вполне сформировавшихся особях, начиная с сеголетков, так как у совсем молодых осетровых некоторые признаки непостоянны [Крылова, Соколов, 1981]. Для выявления возможных различий между родителями и их потомками проведены сравнительные исследования: производителей и двухлетков русского осетра и трёхгодовиков севрюги собственных генераций.

В основу исследований взят материал, полученный путём промеров во время осенних бонитировок производителей изучаемых видов. Измерения проводились одним оператором по 34 пластическим и 6 меристическим признакам в соответствии с методическими рекомендациями В.Д. Крыловой и

Л.И. Соколова [1981] (рис. 7). За основу приняты обозначения и термины, указанные в данных рекомендациях:



**Рисунок 7** - Схема промеров пластических признаков тела и головы осетровых (Крылова, Соколов, 1981)

*Морфометрические признаки:* L – длина общая;  $l_1$  – длина тела до конца средних лучей C;  $l_2$  – длина тела до коней средних лучей C; aD – антедорсальное расстояние; aV – антевентральное расстояние; aA – антеанальное расстояние; C – длина головы; R – длина рыла; OP – заглазничный отдел головы; O – диаметр глаза; HC – наибольшая высота головы;  $hC_o$  – наименьшая высота головы;  $i_o$  – межглазное пространство; BC – наибольшая ширина головы;  $bc$  – ширина головы по верхним краям жаберных крышек;  $r_c$  – расстояние от конца рыла до линии, проходящей через середину основания средней пары усиков;  $r_r$  – расстояние от конца рыла до хрящевого свода рта;  $r_1$  – расстояние от основания средней пары усиков до хрящевого свода рта;  $l_c$  – длина бокового усика;  $SR_c$  – ширина рыла у основания средней пары усиков;  $SR_r$  – ширина рыла у хрящевого свода рта; SO – ширина рта;  $i_l$  – ширина перерыва нижней губы; H – наибольшая высота тела; h – наименьшая высота тела;  $pl_1$  – длина хвостового стебля – от вертикали основания заднего луча анального плавника до основания средних лучей хвостового плавника;  $pl_2$  – длина хвостового стебля – от вертикали основания заднего луча A до конца средних лучей C; ID – длина основания спинного плавника; hD – высота спинного плавника; IA – длина основания анального плавника; hA – высота анального плавника; IP – длина грудного плавника; PV – пектоventральное расстояние; VA – вентроанальное расстояние; CC – наибольший обхват тела; cc – наименьший обхват тела.

*Меристические признаки:* Sd – число спинных жучек;  $Sl_1$  – число боковых жучек слева;  $SV_1$  – число брюшных жучек слева; D и A – число лучей в спинном и анальном плавниках; Sp.br. – число тычинок на первой жаберной дуге. Также проведено сопоставление промеров с общей длиной тела (L) и с общей длиной головы (C).

В связи с тем, что проведение детальных морфологических исследований у половозрелых особей белуги сопряжено с рядом практически не преодолимых технических и производственных препятствий, при выявлении различий для необходимых расчётов в качестве родительской формы использовали первичные

данные по сеголеткам волжской белуги, любезно предоставленные Верой Дмитриевной Крыловой, а в качестве аналога потомства рассмотрены годовики из формируемой ремонтной группы.

При проведении анализа морфологических признаков у шипа использовали первичные данные промеров 35 производителей, содержащихся на ШПЭСЛ в возрасте десятилетков (9+). В качестве родительских форм использовали результаты промеров 9 экземпляров шипа, опубликованные в работе Л.С. Берга [1911] и в монографии Рыбы Казахстана [1986].

Для определения достоверности различий признаков использовали t-критерий Стьюдента и вероятность различий [Плохинский, 1961], кроме того, вычисляли коэффициент различия CD [Майр, 1971] и коэффициент вариации  $C_v$  [Плохинский, 1961]. Обработку материала проводили на персональном компьютере в программах Microsoft Excel и STATISTICA 6.

Проведён анализ параметров ( $M$ ,  $C_v$ , t-критерия Стьюдента, вероятность различий  $P \geq 0,95$ , CD), полученных в ходе обработки морфологических признаков вариационно-статистическим методом, что позволяет достаточно подробно описать, как индивидуальное разнообразие особей по любому числу признаков в любой популяции или стаде рыб, так и разнообразие средних величин по любому признаку при сравнении между собой.

### **2.3.2. Выращивание производителей**

Цех по воспроизводству рыбы (ЦВР) Пермской ГРЭС является в настоящее время одним из немногих тепловодных хозяйств, располагающих собственным *ремонтно-маточным стадом севрюги*. Работы по его формированию были начаты в 1994 году.

Икра севрюги на стадии вращающегося эмбриона была завезена из Волгоградского осетрового рыбоводного завода и доинкубирована в аппаратах Вейса в рыбоводном хозяйстве Пермской ГРЭС. Выдерживание предличинок,

выращивание от личинок до молоди проводили в пластиковых бассейнах ЛПЛ. Годовики, отобранные в ремонтное стадо (150 экз.), содержались в бетонном выростном бассейне площадью 16 м<sup>2</sup> (10 × 6 × 1,5 м) под открытым небом. По мере роста ремонт севрюги после производственных сортировок и учёта в возрасте четырёх лет переведён в бассейн площадью 32 м<sup>2</sup>. Из-за ограниченности в рыбоводных емкостях самцы и самки севрюги не только содержались совместно, но и в поликультуре с другими видами осетровых. Эти неоптимальные производственные условия могли, как следствие, отрицательно сказаться на пищевой активности и росте выращиваемого ремонтного и маточного стада севрюги.

Основные параметры водной среды и технологические показатели за время выращивания соответствовали рыбохозяйственным нормативам [Приказ Росрыболовства № 20, 2010], за исключением подъёмов температуры воды в завершении летнего периода из-за работы ГРЭС. С началом отопительного сезона термический режим в сбросном канале Пермской ГРЭС снижался, но превышал естественный фон для водоёмов данной зоны на 4-6°С. В ходе ежегодных бонитировок начиная с возраста 4 + (пятилетков) контролировали развитие гонад экспресс-методом [Казанский и др., 1978].

Формирование собственного *поголовья производителей белуги* в Электрогорском рыбоводном хозяйстве началось с 1994 года, когда из Астраханской области завезли личинок, рыбы, выращенные из которых в настоящее время входят в состав маточного стада. В соответствии с применяемой на то время в хозяйстве технологией, молодь была высажена в делевые садки на стандартной линии ЛМ-4М.

Отобранные по внешним признакам и физиологическому состоянию особи вошли в формируемое племенное стадо. В течение первых лет ремонтное стадо белуги круглогодично содержалось в типовом садке (4×3 м). С 1999 г. по настоящее время применяется комбинированный метод. С мая по октябрь производителей переводят в проточные пруды, оборудованные по системе Е.В.

Липпо [Лабенец и др., 2012], снабжаемые до 2009 г. отработанной тёплой водой ГРЭС. С 2000 года (6 лет) самцы используются в рыбоводном хозяйстве для получения товарных гибридов, а с 2010 г. после созревания самок – для получения икры и молоди собственных генераций. С 2001 г. на зимний период содержания перевели в двойной садок. Из-за ограниченности в площадях самцы и самки белуги содержались совместно.

Основные параметры водной среды за время выращивания соответствовали рыбохозяйственным нормативам [Приказ Росрыболовства № 20, 2010; Биотехнологические нормативы..., 2010; ОСТ 15.372-87, 1987] за исключением кратковременных подъёмов температуры воды в летний период при работе ГРЭС.

С началом отопительного сезона термический режим озёр-охладителей Электрогорской ГРЭС снижался и соответствовал естественному для водоёмов данной зоны. Наличие ледового покрова, низкие температуры воды, ежегодно отрицательно сказывались на пищевой активности, и как следствие, на росте выращиваемого ремонтного и маточного стада. В ходе ежегодных бонитировок с возраста 5 + (шестилетков) контролировали развитие гонад экспресс-методом [Казанский и др., 1978].

Работа по выращиванию *производителей русского осетра* начаты в 1996 г. Развивающуюся икру осетра завезли из Адыгейского осетрового рыбоводного завода и доинкубировали в аппаратах Вейса на рыбоводном хозяйстве Электрогорской ГРЭС. Выдерживание предличинок, выращивание от личинок до молоди проводили в пластиковых бассейнах ИЦА-2 (2,0 × 2,0 × 0,5 м). В соответствии с применяемой в хозяйстве технологией по достижении массы около 50 г сеголетки были высажены в делевые садки на стандартной линии ЛМ-4М, где и проходило дальнейшее выращивание, а также их зимовка [Лабенец, 2009].

В возрасте годовиков проведён отбор по экстерьеру и живой массе, было отобрано около 100 экз., из которых сформировали племенное стадо. Далее осетры выращивались в типовом садке (4×3 м) в поликультуре с одновозрастным ремонтом веслоноса. В течение первых двух лет ремонтное стадо русского осетра

круглогодично содержалось в садках. С 1999 г. по настоящее время применяется комбинированный метод. В тёплый вегетационный период используются пруды, оборудованные по системе Е.В. Липпо [Лабенец и др., 2012], снабжаемые до 2009 г. отработанной тёплой водой ГРЭС. С 2002 г. на зимний период содержания перевели в двойной садок. Из-за ограниченности в площадях самцы и самки русского осетра не только содержались совместно, но и в поликультуре с бестером и веслоносом.

Основные параметры водной среды и технологические показатели за время выращивания соответствовали рыбохозяйственным нормативам [Приказ Росрыболовства № 20, 2010] за исключением кратковременных подъёмов температуры воды в летний период при работе ГРЭС. Неблагоприятные условия зимовки ежегодно отрицательно сказывались на пищевой активности, и как следствие, на росте выращиваемого ремонтного и маточного стада. В ходе ежегодных бонитировок с возраста 5 + (шестилетков) контролировали развитие гонад экспресс-методом [Казанский и др., 1978].

Началом работ по формированию *ремонтного и маточного стада шипа* на Шатурской производственно-экспериментальной тепловодной садковой линии (ШПЭТСЛ) можно считать ноябрь 2002 года, когда было доставлено 67 экз. этого уникального вида в возрасте шестилетков (5+) средней массой 5,7 кг. Ремонт изначально был выращен в Опытно-промышленном рыбноводном цехе Новолипецкого металлургического комбината (НЛМК). По данным бывшего рыбоведа В.В. Семьянихина шип на НЛМК завезён в 1996 г. из НПЦ «БИОС». Первые 3 года его выращивали при температуре 21-23 °С, далее практиковали искусственную зимовку (4-6 °С) по 3 месяца.

В соответствии с применяемой в ШПЭТСЛ технологией, завезённое ремонтно-маточное поголовье разместили в садке морского типа 100 м<sup>2</sup> (10 × 10 м), где проходило его дальнейшее содержание, а также зимовка, в течение всего периода выращивания. Ограниченный объём площадей не позволил отдельно содержать самцов и самок. Другая проблема хозяйства - низкий уровень воды в

прибрежной зоне, поэтому дно садков соприкасалось с дном водоёма и заиливалось.

Основные технологические, гидрохимические показатели и параметры среды за период выращивания соответствовали рыбохозяйственным нормативам [Приказ Росрыболовства № 20, 2010] за исключением скачков температуры воды в летний период. С началом отопительного сезона термический режим озёр-охладителей Шатурской ГРЭС снижался, но был выше значений, характерных для естественных водоёмов данной зоны.

Развитие гонад контролировали экспресс методом [Казанский и др., 1978] в ходе ежегодных бонитировок. Изучение и обобщение материала проходило вплоть до 2009 года. К сожалению, из-за аномально высоких температур в районе расположения садковой линии в 2010 г. произошла гибель всего коллекционного материала.

Выращивание изучаемых осетровых рыб осуществлялось на товарных, производственных осетровых кормах как отечественного, так и зарубежного производства в соответствии с рекомендациями изготовителей. Во время перебоев с поставками специализированных кормов использовали смесь фарша из рыбы, печени, селезёнки и карпового комбикорма. Рост производителей описан степенной функцией возраста в годах.

### **2.3.3. Подбор оптимальных вариантов гормональной стимуляции осетровых**

На первом этапе отбирали самок изучаемых осетровых видов рыб по данным биопсийных проб, полученных при осенних бонитировках, по визуальным признакам (размер и положение икринок в шупе) только с икрой на IV стадии зрелости. При отсутствии желаемых результатов проводили последующий этап - определение показателя поляризации ооцитов непосредственно перед выводом самок на нерестовую температуру и апробировали применение суспензии карпового или лещового гипофизов при

предварительной инъекции. При этом регистрировали температуру воды и процентное количество созревания самок.

Самцов обычно инъецировали однократно, самок как однократно, так и дробно. Препараты кололи в переднюю треть мышцы спины в районе четвертой - пятой спинной жучки, иглу вводили по направлению к голове. Толщину иглы подбирали в зависимости от вводимого препарата. Для суспензии гипофизов использовали иглы большего диаметра, а для «Сурфагона» - меньшего.

Температура воды за время зимнего содержания производителей, составляла 3 – 8 °С. Рыбоводные мероприятия по получению половых продуктов проводили с первых чисел февраля до конца июня. Период вывода на нерестовый температурный режим составлял от четырёх дней до двух недель и зависел от исходной температуры воды в течение зимовки, готовности самок к нересту по показателю поляризации (п.п.) ооцитов.

Препараты: В современных условиях, когда стабильное снабжение рыбоводных хозяйств гипофизом осетровых проблематично, стали применять гипофизы карповых или синтетические аналоги. В отечественном рыбоводстве таким аналогом является синтетический препарат «Сурфагон».

Дозировки: При использовании ацетонированных осетровых гипофизов расчёт необходимого количества препарата, в зависимости от вида и температуры воды, вели исходя из дозировок 1,0 – 4,0 мг гипофиза на 1 кг живой массы рыбы [Сборник инструкций ..., 1986]. Карповый или лещовый гипофизы применяли, увеличивая дозировку до 5-10 мг/кг [Подушка, 1999б]. Для стимуляции созревания производителей осетровых также успешно использовали «Сурфагон» из расчёта 1-2 мкг/кг [Методические рекомендации..., 2010].

В наших работах основным используемым препаратом являлся «Сурфагон», его дозировка составляла от 1 до 25 мкг/кг массы особей. При отсутствии стабильных результатов в условиях индустриальных хозяйств, предпринималась попытка апробировать комбинирование карпового или лещового гипофиза при предварительной инъекции на самках разных видов осетровых. Второй важной

задачей была – оценка количества созревающих самок осетровых в зависимости от разных гормональных и температурных условий при проведении нерестовых кампаний.

Кратность и варианты инъекирования: Одноразовая инъекция – классическая схема, применяемая не только в осетроводстве. Её использовали как при введении суспензии ацетонированных гипофизов [Сборник инструкций ..., 1986], так и при стимулировании «Сурфагоном» [Методические рекомендации..., 2010].

В зависимости от физиологической готовности самок, показателя поляризации ооцита, порога нерестовых температур применяли однократную, либо дробную инъекцию по общепринятой схеме: предварительная – 10% от общей дозы препарата и через 8 – 24 часа оставшиеся 90% дозы – разрешающая.

#### **2.3.4. Методики исследований продуцируемых половых продуктов**

Материал для настоящей работы собран в период нерестовых кампаний с 2002 по 2013 гг. на рыбоводных хозяйствах, расположенных в зоне влияния тёплых вод ГРЭС Подмосковья и Пермского края.

У каждой самки брали пробу икры для определения индивидуальной массы и размера овулировавших ооцитов. Всю икру от одной самки сцеживали в отдельный таз, тщательно перемешивали, чтобы увеличить её однородность, и 2 чайные ложки брали в качестве образца. Пробы помещали в чашки Петри, заливали 4 % формальдегидом, распределяли равномерно по дну и выдерживали в фиксаторе около суток, затем перекладывали пробы в пробирки для транспортировки и хранения.

Пробы обрабатывали в камеральных условиях, из каждого образца произвольно отбирали минимум 100 икринок, взвешивали и измеряли диаметр у каждого ооцита. Вариационно-статистическим методом вычисляли средние показатели – наибольший диаметр, массу и плотность одной икринки. Цито-

физиологическое состояние икры вычисляли по показателю плотности икринки [Жукинский, Дячук, 1964].

$$\text{Плотность} = \frac{6 \times P}{3,14 \times D^3}, \text{ где:}$$

$P$  - масса ооцита, мг;

$$D - \text{средний диаметр ооцита}, \frac{D + d}{2}; \text{ где:}$$

$D$  - наибольший диаметр ооцита (измерение по анимально-вегетативной оси);

$d$  – наименьший диаметр ооцита;

3,14 - поправочный коэффициент.

Отбор индивидуальных порций овулировавшей икры для изучения биометрических признаков произведён у близких по возрасту и размеру 5 самок белуги, 10 самок русского осетра, 10 самок севрюги и 7 самок шипа.

При оценке качества спермы анадромных осетровых использовали широко применяемые в рыбоводной практике методики [Казаков, Образцов, 1990; Образцов, 1985]. Визуальная оценка качества спермы по её цвету и консистенции проводилась с использованием 5-балльной шкалы. Длительность и особенности движения спермиев оценивались с использованием электронного секундомера под микроскопом при увеличении в 400 раз по пятибалльной шкале Г.М. Персова [1948]. Количество спермиев в единице объёма определялась путём их подсчёта в камере Горяева с разбавлением эякулята в 200 раз 4 % раствором формальдегида в эритроцитом меланжере.

Активность спермиев оценивалась в две фазы при трёхкратной повторности: фаза I - переход большей части спермиев ( $\geq 50-60\%$ ) от поступательного к колебательному движению, и фаза II - полное прекращение движения большинства ( $\geq 99,9\%$ ) спермиев. Для определения сперматокрита, применялась центрифуга МГЦ-8 и стандартные гематокритные капилляры [Образцов, 1985]. Отбор образцов проводили сразу после получения эякулятов.

Эякуляты самцов для исследования получены как после одноразовых инъекции «Сурфагона», так и 2-х кратных комбинированных (предварительная карповый гипофиз, разрешающая «Сурфагон»), при нерестовой температуре воды от 11 С° до 19 С° в зависимости от биологической особенности вида.

Независимо от технологических условий хозяйств, самцы выдерживались отдельно от самок с начала подъёма температуры до гормональной стимуляции и далее до спермиации. Отбор эякулятов проводили на следующие сутки после разрешающей или единовременной инъекции к моменту созревания самок с помощью силиконовых трубок. Непосредственно после получения проб проводили визуальную, качественную и количественную оценку.

Отбор индивидуальных порций эякулята для анализа произведён у близких по возрасту и размеру самцов. Для проведения качественных и количественных исследований показателей спермы использовали самцов белуги 7, русского осетра - 32, севрюги - 10 и 7 самцов шипа.

Для оценки изменчивости изучаемых показателей икры и спермы вычисляли коэффициент вариации.

### **2.3.5. Выращивание молоди осетровых**

Экспериментально-производственная часть работ по выращиванию молоди русского осетра и белуги выполнялась в рыбноводном хозяйстве ООО «СМП «ЭНЕРГЕТИК-Э», расположенном на технологических водоёмах ГРЭС-3 им. Классона, севрюги на МПЭРЗ (Московской обл.).

В 2010-2012 гг. в хозяйствах в целях обновления маточного поголовья русского осетра и белуги закладывали на инкубацию оплодотворённую икру от собственных производителей. В соответствии с технологической схемой, применяемой в хозяйстве, личинок и молодь вначале выращивали в инкубационно-личиночном цехе до достижения массы 2,5-3,5 г в лотках ИЦА-2, затем переводили в открытые (расположенные вне помещения) бетонные

бассейны. В 2009 г на МПЭРЗ была завезена оплодотворённая икра севрюги, полученная от производителей, содержащихся в ЦВР Пермской ГРЭС. После доинкубации в аппарате «Осётр» предличинок перевели на мальковый участок. В соответствии с технологической схемой, предусмотренной на заводе, личинок и молодь постоянно выращивали в пластиковых бассейнах при температуре 16-25 °С.

Мальки и молодь изучаемых видов до возраста сеголетка регулярно подвергались контрольным обловам с индивидуальным измерением и взвешиванием. С целью изучения уровня вариабельности по основным признакам проведено биометрическое исследование по 50 экз. личинок, по 150 экз. молоди, выращенных до средней массы 3,5 г и по 450 экз. до возраста сеголетков севрюги, русского осетра и белуги, содержащихся бассейновым методом. Полученные результаты обработаны в программах Microsoft Excel и STATISTICA-6 с использованием стандартных биометрических алгоритмов [Плохинский, 1961].

Условия среды (гидрохимический и температурный режимы) в процессе выращивания молоди собственных генераций контролировали традиционными методами [Бессонов, Привезенцев, 1987]. Для объективной характеристики условий выращивания проводили ежедневный контроль термического режима и ежедекадные наблюдения за основными гидрохимическими параметрами.

Рассматривая изменчивость, как сиюминутное состояние разнообразия, а признак - как элементарную единицу структуры, Е.С. Слуцкий, отождествил понятие изменчивости с понятием вариабельность. В этом случае фенотипическая изменчивость становится вполне определённым объектом исследования, которое наиболее полно может быть осуществлено вероятностным, вариационно-статистическим методом [Слуцкий, 1978]. Выбранные основные параметры ( $Lim$ ,  $M$ ,  $Sv$ ) позволяют достаточно подробно описать индивидуальное разнообразие по любому числу признаков при сравнении между собой любых групп организмов.

Морфометрические исследования молоди проводили в соответствии с общепринятыми методическими рекомендациями [Крылова, Соколов, 1981]. Интенсивность процесса массонакопления и линейного роста оценивали по принятым в рыбохозяйственной науке и рыбоводной практике критериям [Катасонов, Черфас, 1986], для молоди проведено сравнение коэффициентов уравнения регрессии длина-масса.

## ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 3.1. Температурные условия выращивания в тепловодных хозяйствах

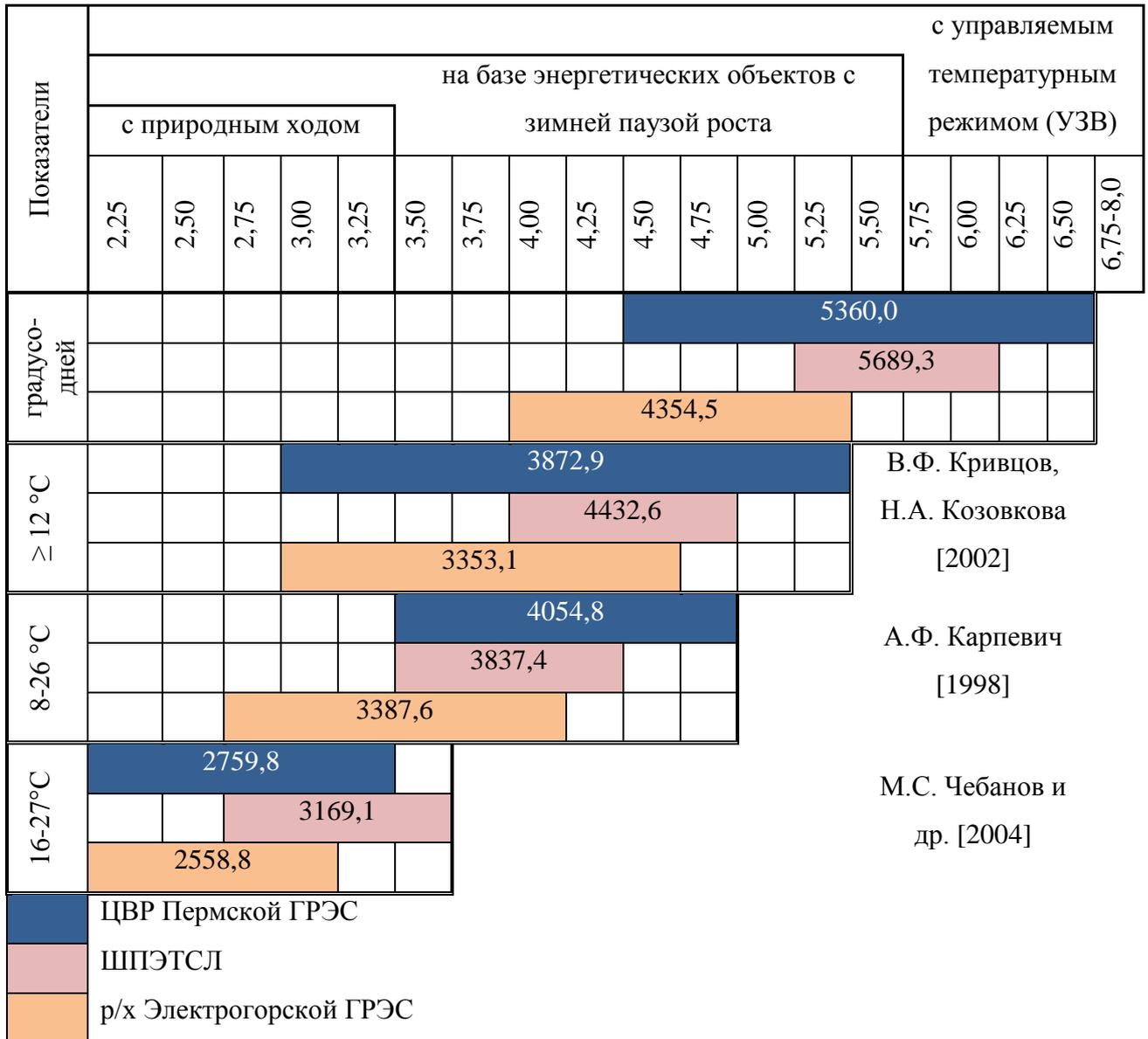
#### 3.1.1. Сравнительная оценка температурных условий рыбоводных тепловодных хозяйств

Термические характеристики водоёмов-охладителей и сбросных каналов энергетических объектов, которые являются основными поставщиками водных масс для тепловодных садковых и бассейновых хозяйств, зависят от взаимодействия и климатических особенностей местности, текущего состояния погоды и режима работы генерирующих мощностей станции. Поэтому мониторингу складывающихся условий среды здесь придаётся особое значение, т.к. анализ его результатов позволяет избежать многочисленных технологических рисков, а также прогнозировать и планировать производственные мероприятия.

Данные, получены в процессе мониторинга основных абиотических факторов в хозяйствах в период с 1996 г. по 2012 г., подвергнуты элементарной статистической обработке, обобщены, полученный цифровой материал представлен на рисунках 8, 9, 10, 11 и приложении А. Многолетняя температурная характеристика условий содержания на МПЭРЗ в данном разделе не рассматривается, так как на заводе проводили только доинкубацию эмбрионов севрюги собственной генерации и выращивание до возраста сеголетков.

По классификации В.Ф. Кривцова и Н.А. Козовковой [2002], ЦВР Пермской ГРЭС и р/х Электрогорской ГРЭС занимают промежуточное положение между хозяйствами с природной динамикой температуры и тепловодными хозяйствами на базе энергетических объектов с зимней паузой роста рыб, а ШПЭТСЛ вписывается в категорию тепловодных хозяйств на базе энергетических объектов с зимней паузой роста (рис. 8; прил. А).

Рассчитывая сумму эффективных температур в диапазоне, предложенном М.С. Чабановым, изучаемые рыбоводные предприятия характеризуются показателями тепла в диапазоне 2560-3170 градусо-дней и попадают под категорию хозяйств с природной динамикой температуры по предыдущей классификации (рис. 8; прил. А).



**Рисунок 8** - Характеристика хозяйств по существующим классификациям температурного режима, тыс. градусо-дней

К сожалению оба использованных метода, не дают чёткого определения температурных градаций за годовой период. В обоих случаях выпадает

характеристика условий зимовки, и влияния высоких температур. Различны лимитирующие диапазоны температур.

Наиболее приемлимыми для детального описания являются температурные категории (К-I – К-V), предложенные А.Ф. Карпевич [1998] для лососёвых рыб. Для удобства в математических расчётах по отношению к осетровым приняли следующие критерии: К-I зимний период 0,0-7,9°C; К-II – зона комфорта 8,0-19,9°C; К-III – зона оптимума 20,0-26,0°C; К-IV – зона температурного максимума 26,1-30,9°C; К-V – летальная зона  $\geq 31^\circ\text{C}$ .

Зимний период (К-I) в хозяйствах характеризовался следующими показателями. Минимальные значения сумм тепла отмечены на ЦВР Пермской ГРЭС в среднем 455 (28-695) градусо-дней при продолжительности периода 71 (от 4 до 110) сутки. Начиная с 2003 г, в связи с увеличением генерирующей мощности станции, период зимовки резко сократился, а к настоящему моменту он вообще отсутствует. Промежуточное положение занимает ШПЭТСЛ при среднем значении 543 (377-752) градусо-дня и длительности 86 (от 58 до 118) суток. Период зимовки на р/х Электрогорской ГРЭС самый продолжительный и составляет 164 (118-189) дня, а сумма учтённого тепла – 733 (522-882) градусо-дня (рис. 9; 10; прил. А). После остановки агрегатов в 2010 г мощности станции используются только для отопления города, а температура воды в хозяйстве зависит от окружающей среды.

В трудах А.Ф. Карпевич [1998] особое внимание уделено продолжительности периодов с комфортными и оптимальными температурами (К-II и К-III). Для удобства сравнения с методами предыдущих авторов расчёт проведён при объединении диапазонов и включает оба эти периода (от 8 до 26°C).

Сумма эффективного тепла, рассчитанная по методу М.С. Чебанова и др. [2004] по хозяйствам из-за самого минимального температурного диапазона составила 2559 (2156-3034) градусо-дней для р/х Электрогорской ГРЭС, 2760 (2212-3243) градусо-дней для ЦВР Пермской ГРЭС и 3169 (2816-3535) для ШПЭТСЛ. Количество учтённых градусо-дней по методике предложенной В.Ф.

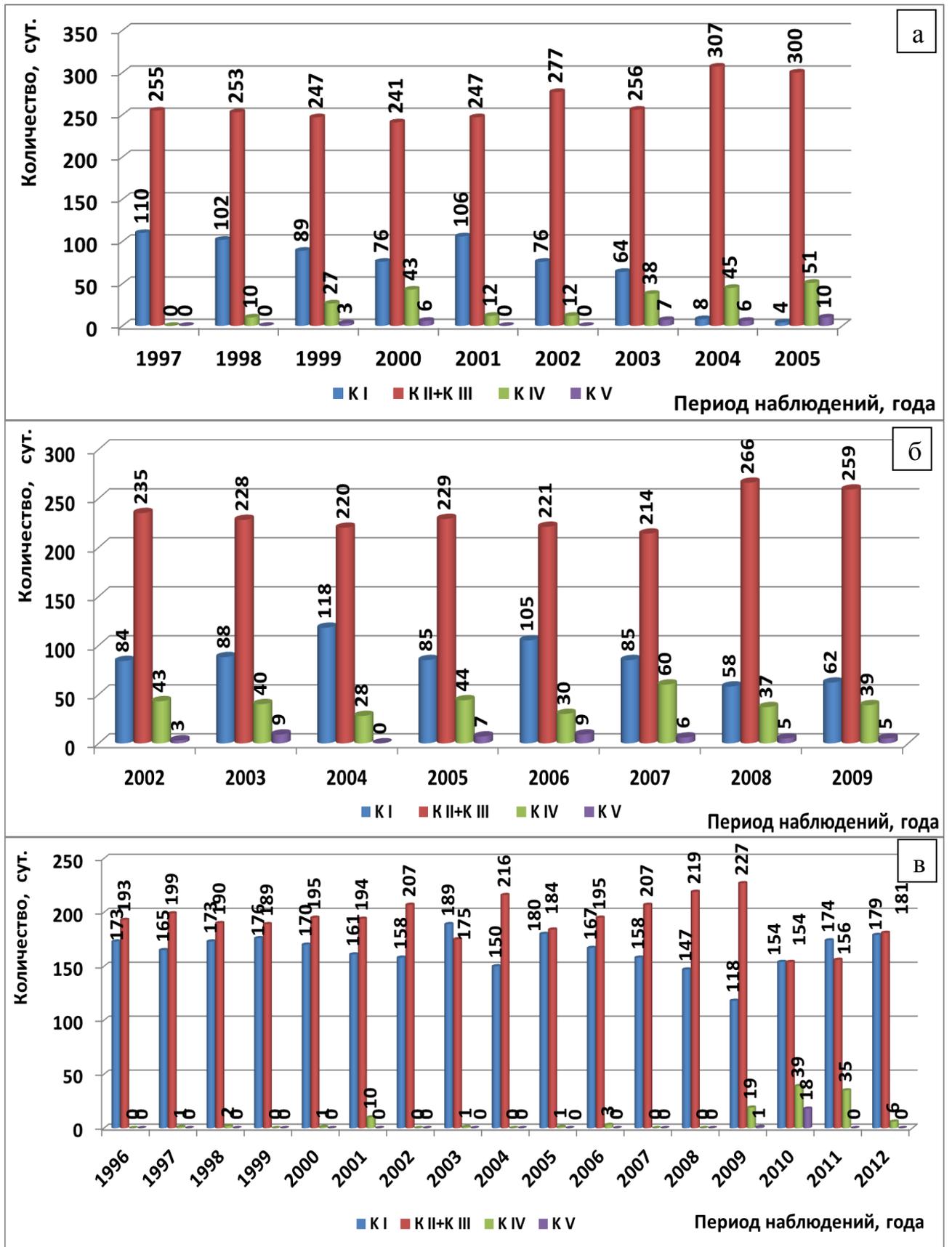
Кривцовым и Н.А. Козовковой [2002] для р/х Электрогорской ГРЭС составило 3353 (3006-4350) градусо-дней, для ЦВР Пермской ГРЭС 3873 (3114-5223) градусо-дней, для ШПЭТСЛ 4433 (4055-4756) градусо-дней.

В свою очередь зона с комфортными и оптимальными температурами (К-II + К-III), для ЦВР Пермской ГРЭС составила в среднем 4055 (3426-4581) градусо-дней при максимальной продолжительности периода для хозяйства 265 (от 241 до 307) суток. ШПЭТСЛ занимает промежуточное положение при среднем значении 3837 (3448-4231) градусо-дней и длительности от 214 до 266 (234) суток. Период благоприятных температур на р/х Электрогорской ГРЭС самый короткий и составляет 193 (154-227) дня, а сумма учтённого тепла – 3389 (2796-3883) градусо-дней (рис. 9; 10; прил. А).

Так как хозяйства подвержены влиянию сбросных вод ГРЭС, для них характерен перегрев воды. Оценка зоны температурного максимума (К-IV) показала, что наименьшее её воздействие -7 (0-39) суток отмечено на р/х Электрогорской ГРЭС при сумме тепла 198 (0-1144) градусо-дней, продолжительность данного периода на ЦВР Пермской ГРЭС составляет 26 (0-51) дней при 736 (0-1437) градусо-дней, на ШПЭТСЛ отмечена максимальная продолжительность перегрева воды 40 (28-60) суток при среднем значении 1134 (755-1713) градусо-дней (рис. 9; 10; прил. А).

Критические температуры  $\geq 31^{\circ}\text{C}$ , входящие в летальную зону (К-V) также зафиксированы в хозяйствах. Продолжительность данного периода за время мониторинга по хозяйствам следующая: ШПЭТСЛ 6 (0-9) дней при 174 (0-290) градусо-днях, ЦВР Пермской ГРЭС 4 (0-10) суток при 114 (0-315) градусо-дней, р/х Электрогорской ГРЭС 1 (0-18) день при 35 (0-564) градусо-днях (рис. 9; 10; прил. А).

Наибольшая стабильность температурных условий, изученная при помощи коэффициента вариации за период наблюдений, в диапазоне (К-I), отмечена на р/х Электрогорской ГРЭС ( $C_v$  12,87 %), наименьшая - в ЦВР Пермской ГРЭС ( $C_v$  53,99 %). Изменчивость термических показателей по хозяйствам в диапазоне



**Рисунок 9** - Продолжительность температурных зон в хозяйствах за период наблюдений: а – ЦВР Пермской ГРЭС; б – ШПЭТСЛ; в – р/х Электрогорской ГРЭС

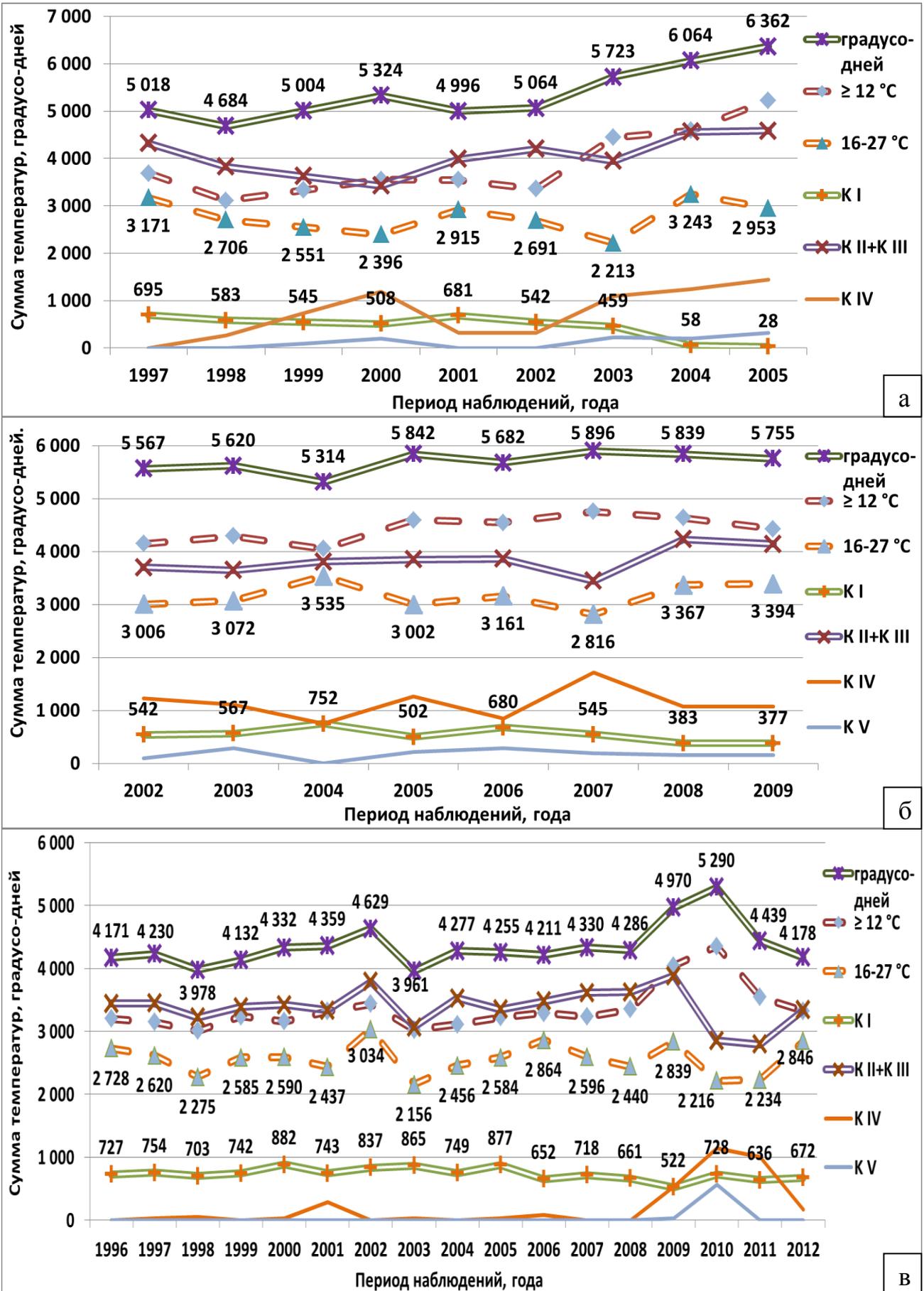


Рисунок 10 - Динамика суммы температур за период наблюдений: а – ЦВР Пермской ГРЭС; б – ШПЭТСЛ; в – р/х Электрогорской ГРЭС

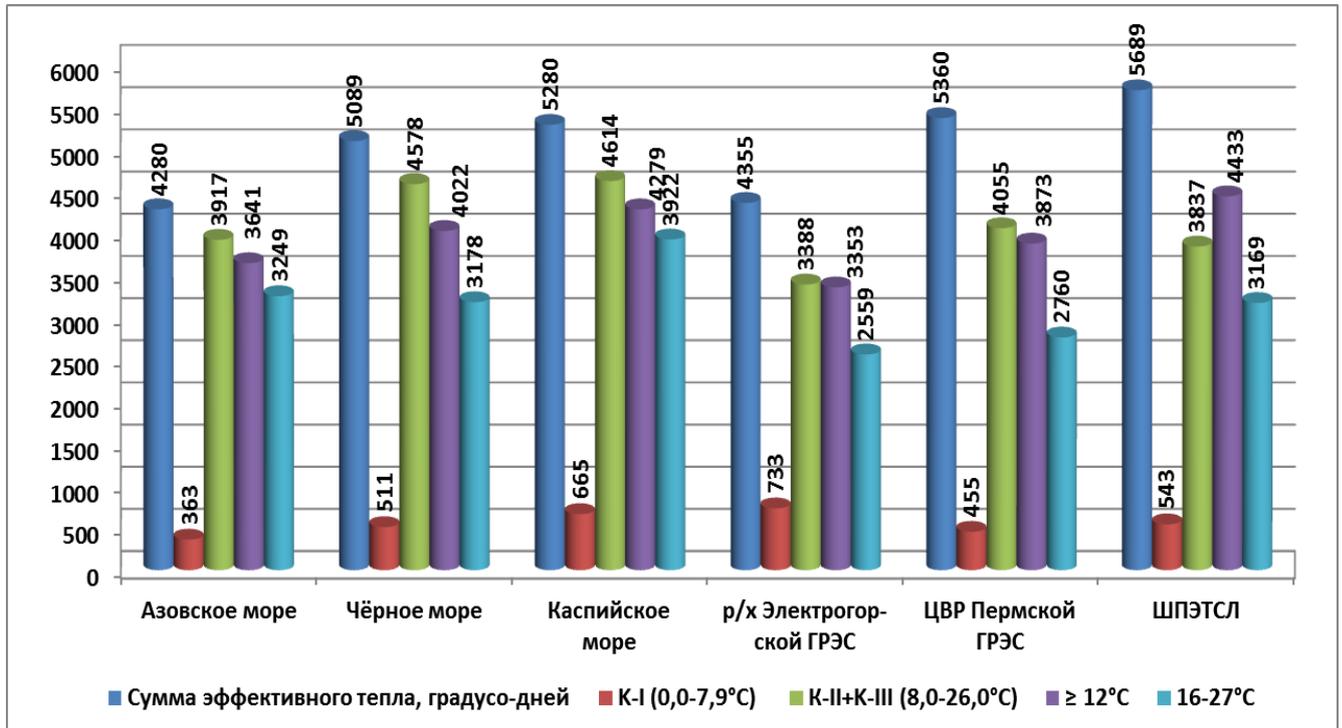
16-27°C варьировала от 7,66 % на ШПЭТСЛ до 12,47 % на ЦВР Пермской ГРЭС, а при значениях  $\geq 12^\circ\text{C}$  изменялась от 5,59 % на ШПЭТСЛ до 18,33 % на ЦВР Пермской ГРЭС, р/х Электрогорской ГРЭС в обоих случаях занимало промежуточное положение 9,87 % и 10,42 % соответственно. В то время как вариабельность зоны комфортных температур (К-II – К-III) в независимости от хозяйств, была более стабильной и находилась в одном диапазоне 6,63-9,84%. Анализ зон температурного максимума (К-IV) и критических температур (К-V) позволяет сделать вывод о наличии единичных фактов в р/х Электрогорской ГРЭС (181 % и 390 %), периодической встречаемости в ЦВР Пермской ГРЭС (70 % и 107 %), и относительной регулярности на ШПЭТСЛ (26 % и 55 %) (прил. А).

Для оценки существовавших условий обитания анадромных осетровых в пределах естественного ареала использовались материалы проектов «Моря» и «Моря СССР» [Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР, Т.IV, 1991; Т.V, 1991; Гидрометеорология и гидрохимия морей, Т. VI, 1992]. Расчёты проведены по средним ежемесячным показателям и в них, по понятным причинам, не вошли пограничные значения, в этой связи вычисления носят исключительно оценочный характер (рис. 11).

По общей сумме тепла Азовское море, из трёх рассматриваемых, для нагула осетровых самое прохладное, в свою очередь р/х Электрогорской ГРЭС имеет с ним сходный теплозапас. Чёрное и Каспийское моря имеют на  $\sim 0,8$  и  $\sim 1,0$  тыс. градусо-дней больше суммы учтённого тепла, к ним ближе ЦВР Пермской ГРЭС и с небольшим перегревом (0,3 тыс. градусо-дней) ШПЭТСЛ.

Зона зимних температур (К-I) в Азовском море продолжается  $\sim 5$ , в Каспийском  $\sim 4$ , Чёрном  $\sim 3$  месяца. Сумма набранного тепла за максимальный период в Азовском море в  $\sim 1,5$  раза ниже, чем Чёрном и  $\sim 2,0$  Каспийском. Зона с комфортными и оптимальными температурами (К-II – К-III) в морях составила 3,9-4,6 тыс. градусо-дней на нижних границах этого диапазона расположены ШПЭТСЛ и ЦВР Пермской ГРЭС, а р/х Электрогорской ГРЭС не достаёт  $\sim 10$  % или  $\sim 500$  градусо-дней от минимальной суммы учтённого тепла. Так как расчёты

по морям носят ориентировочный характер, можно предположить, что в целом зоны благоприятных температур по объектам практически совпадают (рис. 11).



**Рисунок 11** - Сумма учтённого тепла в морях Понто-Каспийского бассейна и в изученных хозяйствах по методикам разных авторов

Проводя сравнения в диапазоне 16-27°C отметим, что суммы эффективных температур морских водных объектов выше, чем на р/х Электрогорской ГРЭС и ЦВР Пермской ГРЭС. Значения, полученные на ШПЭТСЛ схожи с таковыми на Азовском и Чёрном морях – 3,2 тыс. градусо-дней. По классификации, предложенной В.Ф. Кривцовым и Н.А. Козовковой [2002], средние значения суммы эффективных температур в рассматриваемых морях в большей степени сопоставимы с тепловодными хозяйствами на базе энергетических объектов с зимней паузой роста рыб, что также относится и к рассматриваемым хозяйствам.

Подводя итог можно констатировать, что, несмотря на однородность многих приведённых показателей между рассмотренными морями и осетровыми хозяйствами, на промышленных предприятиях, из-за отсутствия возможности миграции рыб в более благоприятные условия, как при длительных низких (К-I), так и высоких (К-V) температурах, необходимо иметь возможность либо

дополнительной аэрации, либо заблаговременно переводить ценные виды рыб в менее экстремальные условия.

### **3.1.2. Проявление видовых особенностей на этапах от инкубации икры до перехода предличинок на экзогенное питание**

#### **3.1.2.1. Продолжительность периода инкубации**

Экспериментальные исследования проведены с целью выявления возможного отклонения продолжительности инкубации икры и выдерживания предличинок, возникающих как от использования комбинированных инъекций, так и от влияния продолжительности зимовки и её температурных параметров.

Ранее были показаны отличия температурного режима в хозяйствах по ряду критериев, в том числе по зимнему содержанию производителей в диапазоне К-І (0,0-7,9°C). Поэтому проведение нерестовых кампаний планировали в соответствии с биологическими потребностями вида и показателем поляризации ооцитов. Практически все производители до начала подъёма температуры в основном водоисточнике переводились в бассейны, оборудованные терморегуляцией. График получения половых продуктов для белуги рассчитывали с последней декады марта до последней декады апреля, для русского осетра и шипа со второй декады апреля по первую декаду мая, для севрюги с середины мая до последней декады июня. Всех самок инъецировали комбинированным методом: доза предварительной инъекции карпового гипофиза 0,4-0,6 мг/кг, разрешающей - 2,0-3,0 мкг/кг препарата «Сурфагон», за исключением одной партии у русского осетра (вариант Р 3), производителей которой инъецировали суспензией карпового гипофиза (6,0 мг/кг) из-за высокого показателя поляризации икры (10-12 %).

Инкубация оплодотворённой икры севрюги и шипа проводилась в аппаратах «Осетр», белуги и русского осетра - в аппаратах Вейса. Температура

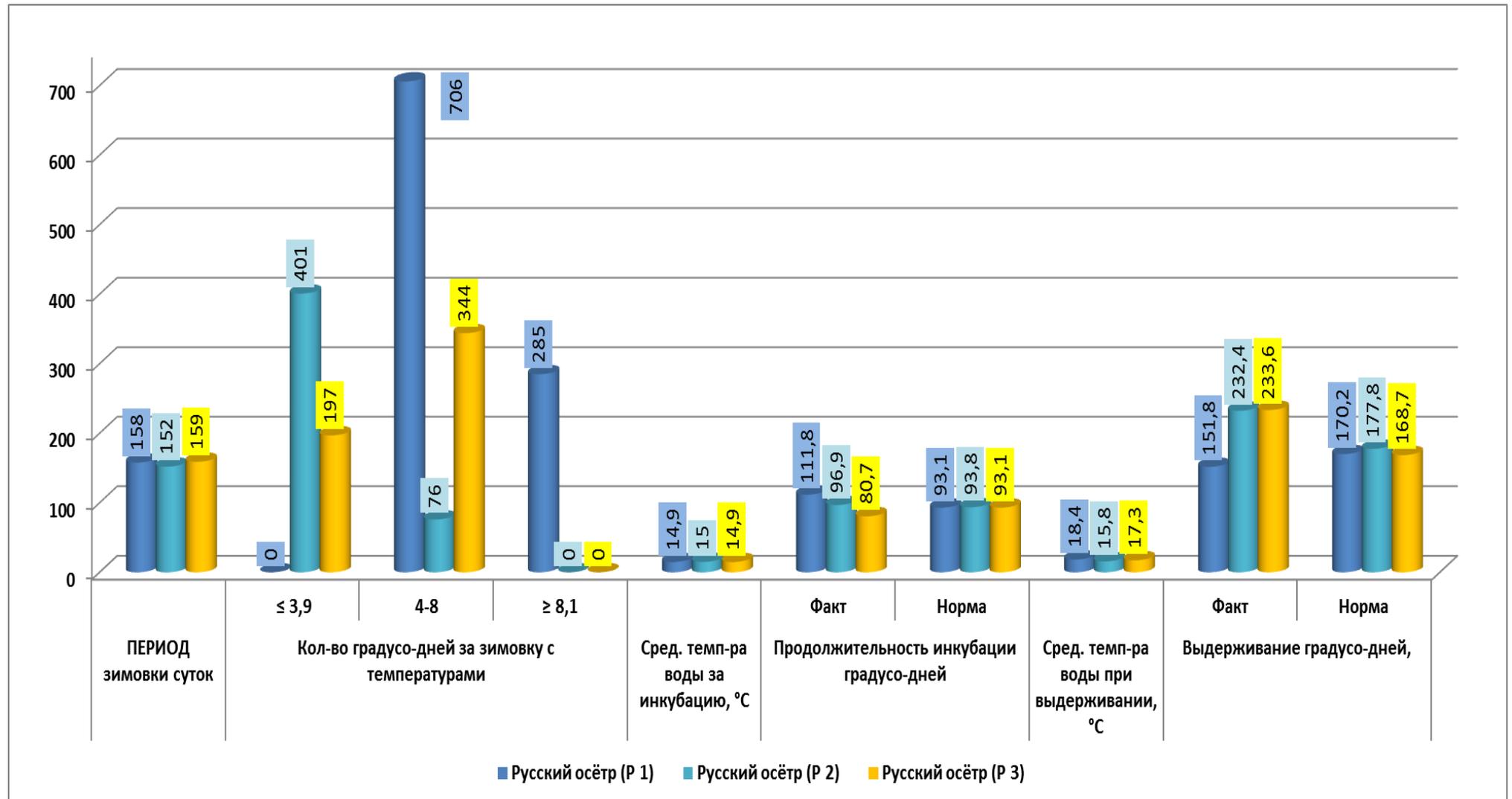
воды в аппаратах при закладке икры соответствовала таковой в бассейнах при созревании производителей. Для сведения к минимуму влияния внешних факторов, загрузку аппаратов оплодотворённой икрой и регулировку проточности осуществляли по единой отработанной технологической схеме, не нарушая нормативных требований. Во время инкубации осуществляли плавное повышение температуры. Термический режим и продолжительность инкубации в зависимости от вида осетровых рыб представлены в таблице 5 и на рисунках 12, 13.

Таблица 5 – Термический режим, продолжительность зародышевого развития севрюги и шипа

Вид	Средняя температура воды за период инкубации, °С	Продолжительность инкубации, градусо-дней	
		норма	фактически
Севрюга	18,11	71	77
Шип	16,22	71	89

Как отмечают Т.А. Детлаф с сотрудниками [1981], в одной и той же партии икры от осеменения до определённой стадии зародыши развиваются не вполне синхронно, сроки перехода от стадии к стадии варьируют в пределах 10% продолжительности периода развития. Приведённые данные получены по первым 10-20 предличинкам, освободившимся из оболочек (табл. 5; рис. 12, 13). Фактический материал выражен в градусо-днях и градусо-часах, зависящих от температуры инкубации.

По данным А.Ф. Карпевич [1991], весенне-нерестующие бореальные рыбы после зимовки обладают малым энергозапасом, а развитие гамет протекает при низких температурах (8-12°C), не требующих больших затрат на дыхание. Теплоёмкость в период эмбриогенеза зависит от энергозапаса икринки, а энергозапас - от времени нереста. В связи с этим автор отмечает, что теплоёмкость эмбриогенеза составляет примерно 50-100 градусо-дней.



**Рисунок 12** - Термические режимы зимовки производителей, инкубации икры и выдерживания предличинки русского осетра

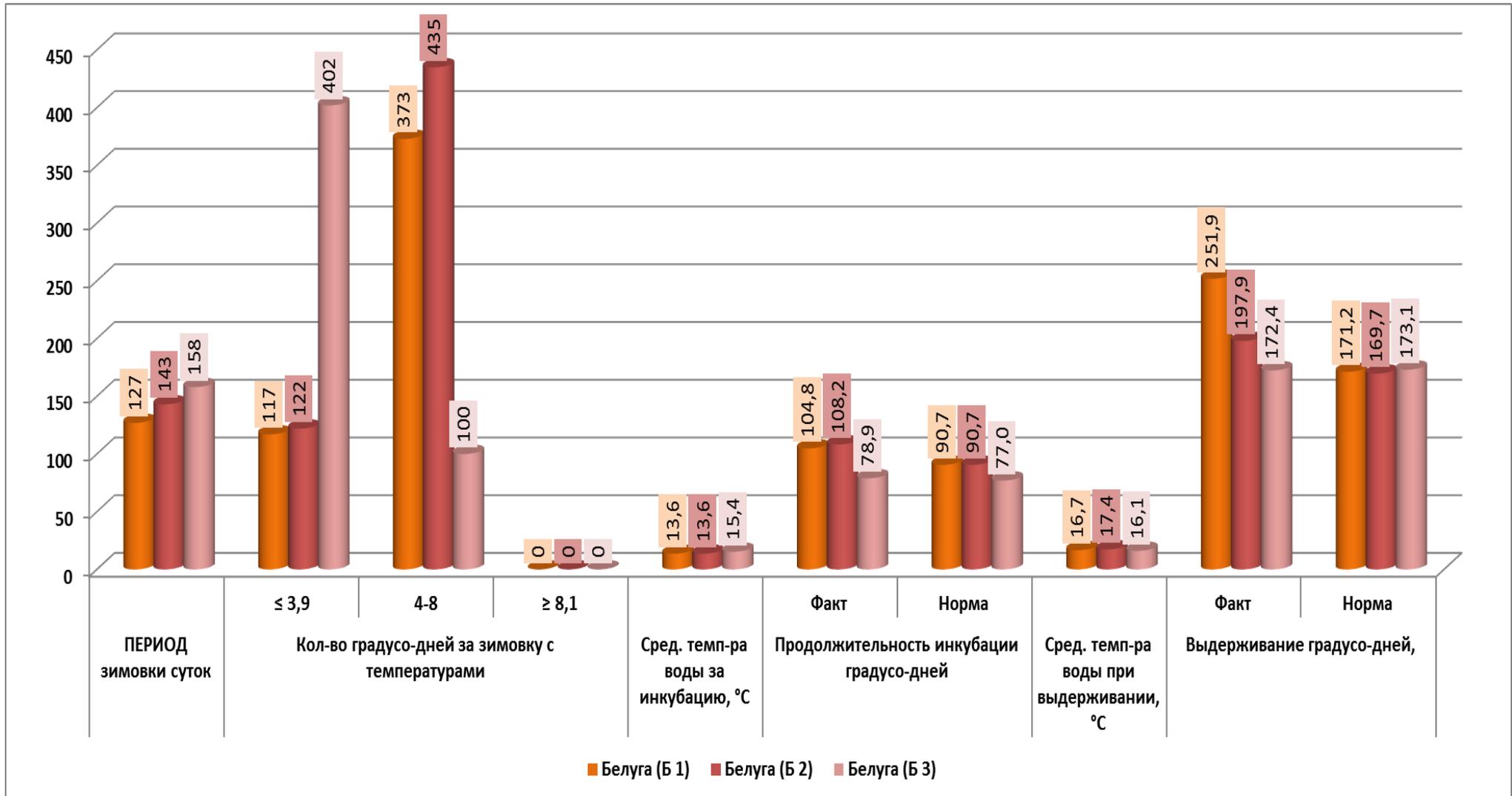


Рисунок 13 - Термические режимы зимовки производителей, инкубации икры и выдерживания предличинки белуги

Полученные результаты проведённых исследований в целом соответствуют указанному диапазону при некоторых незначительных отклонениях в сторону увеличения у русского осетра до 12 % и белуги до 9 %.

Анализ существующей литературы [Детлаф и др., 1981; Технологии и нормативы ..., 2006; Биотехнологические нормативы..., 2010; Чебанов и др., 2004, Чебанов, Галич 2013] показал наличие только фрагментарных сведений, либо их отсутствие по ряду температурных показателей и даже видам осетровых. Поэтому, при оценке продолжительности зародышевого развития от оплодотворения до стадии единичного вылупления, за норму для русского осетра и севрюги приняты данные Т.А. Детлаф [1965], для белуги - Л.В. Игумновой [1975], для шипа - Сборник инструкций ... [1986].

Результаты, полученные на тепловодных хозяйствах, при применении комбинированных инъекций для шипа, севрюги, белуги (варианты Б1, Б2), русского осетра (вариант Р1) отличаются более продолжительной инкубацией до 30 часов. Однако, полученные результаты по инкубации белуги при 13,5°С сравнимы по продолжительности с данными, приведёнными в Сборнике инструкций ... [1986] (185 ч), тогда как при средней температуре инкубации 15,5°С развитие прошло на сутки быстрее - 123 ч. при норме 145 ч.

При одинаковой средней температуре инкубации (~15 °С), но дробной инъекции суспензии карпового гипофиза (вариант Р3) отмечено, что продолжительность зародышевого развития у русского осетра была на 20 ч. меньше, чем по Т.А. Детлаф [1981], а также меньше на 25 ч. (вариант Р 2) и 50 ч. (вариант Р 1), чем при комбинированной инъекции.

Полученные нестабильные результаты по продолжительности инкубации позволили сделать предварительный вывод о влиянии вида вводимого гормона на длительность зародышевого развития. Для выяснения возникших различий при использовании комбинированных инъекций была предпринята попытка подвергнуть анализу зимние условия содержания производителей.

Так как наступление зимнего периода на рыбоводных хозяйствах начинается в разные сроки, и отличается по годам, продолжительность зимовки производителей русского осетра и белуги рассчитана с 1 ноября предыдущего года до начала их вывода на прогрев (подъём температуры воды). Помимо этого, зимний диапазон был разбит на три температурных интервала:  $\leq 3,9$  °С; 4-8 °С;  $\geq 8,1$  °С (рис. 12, 13). Результаты выполненной работы позволяют сделать вывод о наличии определённой взаимосвязи между режимом преднерестового содержания производителей (в частности, температурных условий) и продолжительностью эмбрионального развития получаемого от них потомства.

При введении комбинированной инъекции самкам русского осетра, одинаковой средней температуре инкубации  $\sim 15$  °С, сходной продолжительности зимовки (варианты Р 1 – 158 сут. и Р 2 – 152 сут.), установлена обратная зависимость длительности инкубации. При сумме тепла в зимний период (Р 1) 991 градусо-день она составила 2689 градусо-часов, а при (Р 2) 477 градусо-дней – всего 2328 градусо-часов. В варианте Р 1 температурный диапазон в зимний период полностью варьировал в пределах 4 -  $\geq 8,1$  °С, эту температуру можно отнести к комфортной, а в варианте Р 2 - 134 дня температура воды была ниже 4 °С, т.е. дискомфортная. Возвращаясь к варианту Р 3 можно добавить, что сумма тепла за зимовку составила 541 градусо-день при продолжительности 159 суток, однако длительность инкубации составила 1932 градусо-часа, что меньше на 396 градусо-часов, чем в варианте Р 2 и 757 градусо-часов в вариант Р 1. Здесь одним из ключевых факторов может быть суспензия карпового гипофиза, но нельзя исключить более комфортных условий зимовки по сравнению с вариантом Р 2. Выявить аналогичную зависимость по белуге не удалось, за исключением более продолжительных сроков инкубации при средней температуре воды 13,5 °С по Л.В. Игумновой [1975].

При сходных суровых условиях зимовки у самок русского осетра (вариант Р 2) и белуги (вариант Б 3), когда 134 дня температура воды составляла мене 4 °С, и при применении комбинированного способа инъектирования, была получена

максимально близкая к норме продолжительность инкубации. Рассматривая противоположные «комфортные» условия зимовки самок русского осетра (вариант Р 1) и белуги (вариант Б 2) - 127 и 101 день соответственно с температурой воды 4-8 °С, следует отметить, что инкубация в обоих вариантах длилась на 30 ч. дольше нормы.

Полученные данные наглядно подтверждают мнение А.Ф. Карпевич о том, что весенненерестующие рыбы размножаются после длительной зимы, в течение которой отсутствует питание. Чем дольше зима, тем меньше питательных веществ аккумулируется в ооцитах, тем скорее должно идти развитие эмбрионов, чтобы перейти на экзогенное питание [Карпевич, 1998].

### **3.1.2.2. Продолжительность предличиного периода**

Предличинный период начинается с момента выхода зародыша из оболочек и завершается переходом предличинки на активное питание. О важности данного периода и возможном большом отходе при переходе на внешнее питание сообщают не только отечественные, но и зарубежные исследователи [Шмальгаузен, 1952, 1975; Гербильский, 1957; Сборник инструкций..., 1986; Bisbal , Bengston, 1995; Gisbert , Williot, 1997; Ljunggren, 2002; и др.]. В это время происходит смена зародышевых приспособлений на дефинитивные и формируется ряд признаков, имеющих систематическое значение и характеризующих взрослых рыб разных видов [Детлаф и др., 1981].

Оценка воздействия гипо- и гипертермии на полученное в заводских условиях потомство от самок из природной популяции, проведённая в 80-х гг. показала, что влияние экстремально низкой и экстремально высокой температур неблагоприятно сказывается на формировании органов пищеварения осетра в раннем онтогенезе. В частности, повышение температуры воды до 25°C и выше вызывает отклонения от нормы у предличинок 38-40 стадий, на которых

происходит дифференцировка структур и морфогенез органов пищеварения [Сытина, Шагаева, 1989].

При оценке продолжительности предличиночного периода от вылупления зародыша до начала экзогенного питания, за норму для русского осетра, севрюги и белуги приняты интерполированные данные К.Д. Краснодембской [1994], приведённые у М.С. Чебанова и Е.В. Галич [2013], значения имеют незначительные расхождения с предыдущим автором. За период выдерживания из-за технических неполадок произошла гибель предличинок шипа. Повторное проведение исследований не представилось возможным из-за гибели производителей, как отмечалось ранее. Результаты исследований рассматриваемых видов, проведённые в существующих условиях рыбоводных хозяйств, отражены в таблице 6 и на рисунках 12, 13.

Наиболее близкие к норме результаты при расхождении значений до суток, получены на тепловодных хозяйствах у севрюги и русского осетра (вариант Р 1). Одним из критериев являются наиболее оптимальные температурные условия для вида во время выдерживания, возможный второй - зимовка самок в более мягких «комфортных» условиях.

Таблица 6 – Термический режим и продолжительность предличиночного периода севрюги

Средняя температура воды за предличиночный период, °С	Продолжительность развития, градусо-дней	
	норма [Краснодембская, 1994]	факт
20,15	171,3	181,4

Рассматривая продолжительность и температурные условия периода от вылупления зародыша до начала экзогенного питания, у белуги (варианты Б 2 и Б 3) также можно отметить наибольшее совпадение продолжительности предличиночного периода. Оптимальный температурный режим выдерживания был в варианте Б 3 - плавный подъём температуры воды (без перепадов и скачков)

от 14,5 °С к 17,5 °С. Промежуточные условия отмечены в варианте Б 2 – увеличение длительности периода (более 1,5 суток) произошло из-за продолжительного периода несвойственных виду температур 16-17,5 °С в начале предличиного этапа. В варианте Б 1 вылупившиеся предличинки были размещены в бассейнах с температурой 17,0 °С, однако на этапе роения температура воды снизилась, до 14,0 °С. Через двое суток произошло восстановление температурного режима.

Полученные результаты во всех рассмотренных вариантах (Р 1 – Р 3 и Б 1 – Б 3) показывают большую зависимость продолжительности предличиного периода от температуры воды в период выдерживания. При оптимальных её значениях для вида, время перехода на внешнее питание совпало с нормой, тогда как более низкие значения температуры воды (варианты Р 2 и Р 3) или повышенные (варианты Б 1 и Б 2), ведут к отклонению и увеличению продолжительности предличиного периода от принятого за норму [Краснодембская, 1994]. Как показано в варианте (Б 1), снижение температуры на этапе роения на 3 °С, также отрицательно влияет на продолжительность данного периода и способна его продлить до 5 суток.

Кроме того, можно предположить, что на продолжительность предличиного периода оказывают влияние условия зимовки производителей, вид вводимого препарата для стимуляции овуляции и предшествующие условия инкубации икры. Однако ограниченный характер полученных данных позволяет сейчас говорить лишь о наличии тенденции влияния данных факторов.

### **3.1.3. Характеристика температурных условий выращивания до массы 50-350 г в зависимости от вида**

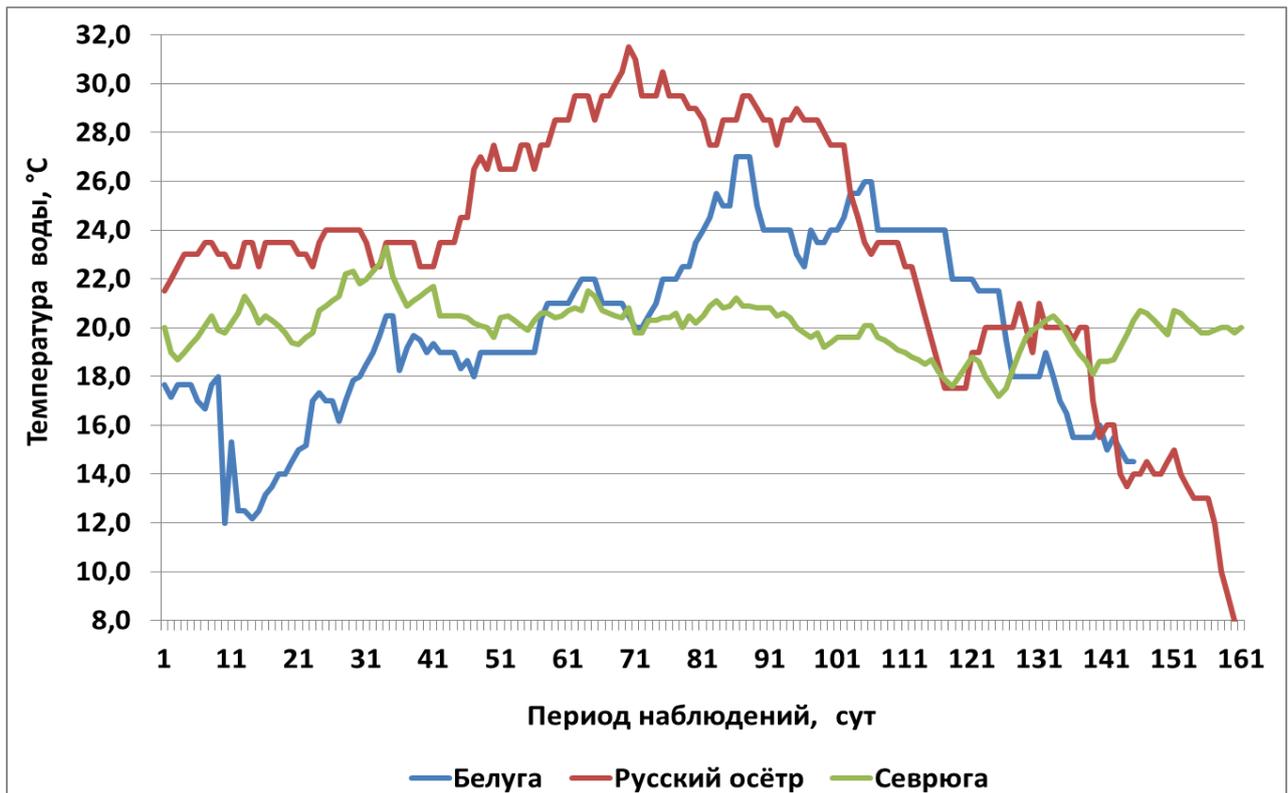
Температура воды – важнейший абиотический фактор, обуславливающий метаболизм культивируемых рыб и определяющий их потребности в разнообразных питательных веществах [Скляр, 2008].

По данным Р.Ю. Касимова [1987], в возрасте 10-20 суток оптимальной для русского осетра является температура 18-21°C. Современными исследованиями установлено, что температурный оптимум для прохождения начальных этапов онтогенеза русского осетра находится в пределах 15-23°C, и в определённой степени зависит от принадлежности к той, или иной популяции [Салманов, 2011]. Отечественные эксперты в области кормления рассматривают в качестве диапазона, оптимального для применения осетровых стартовых кормов, интервал температур 18-25°C [Скляров, 2008].

Во многих рыбоводных хозяйствах, базирующихся на отработанных тёплых водах энергетических объектов, на протяжении длительных временных отрезков, температура воды может существенно превышать диапазон комфортных и оптимальных температур (К-II и К-III). Эффективное выращивание молоди осетровых в этих условиях является серьёзной производственной проблемой. Одна из основных задач - организация рационального кормления, оптимизация условий содержания.

Температурные данные получены в процессе мониторинга основных абиотических факторов в рыбоводных хозяйствах при выращивании белуги, русского осетра и севрюги в течение вегетационного периода и отражены на рисунке 14. Полученный цифровой материал подвергнут обработке с разбивкой по температурным категориям (К-I – К-V; рис. 15; табл. 7, 8).

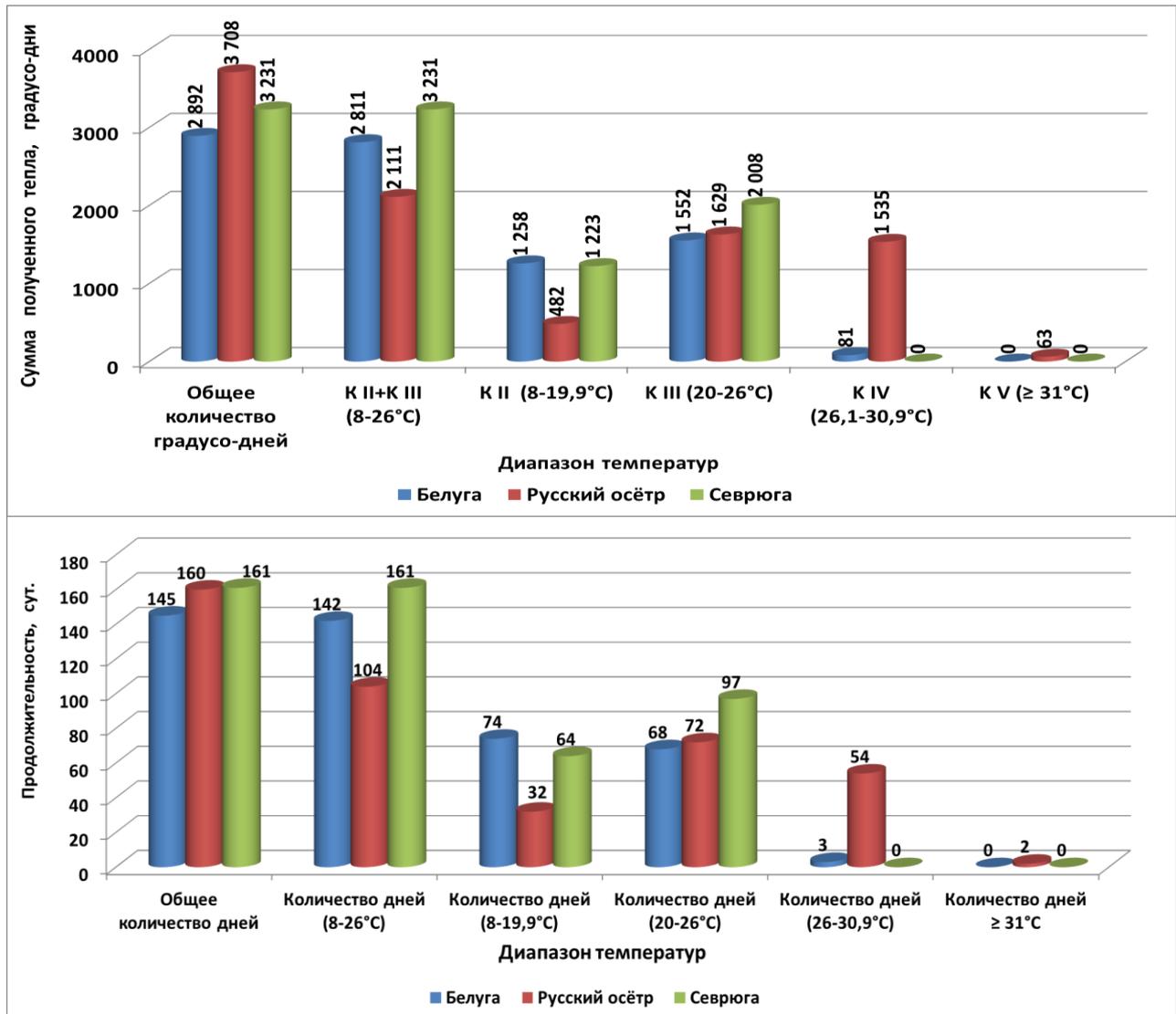
За 145 суток выращивания молоди белуги средняя температура воды составила 19,9 °С (12,0-27,0 °С). Из полученных 2892 градусо-дней К-II зона комфортных температур (8,0-19,9 °С) длилась 74 дня, К-III зона оптимума (20-26 °С) составила 53,7 % суммы эффективных температур (1552 градусо-дня) и продолжалась 68 сут. Зона температурного максимума К-IV (26,1-30,9 °С) была незначительной по продолжительности 3 сут. (рис. 14,15).



**Рисунок 14** - Динамика температуры воды при выращивании молоди белуги, русского осетра (р/х Электрогорской ГРЭС) и севрюги (МПЭРЗ)

Температурный диапазон при выращивании молоди русского осетра на протяжении 160 сут. был наиболее экстремальным и варьировал от 8,0 до 31,5 °С, а общая сумма полученного тепла составила 3708 градусо-дней. При длительности около месяца зоны К-II, сумма эффективных температур составила 482 градусо-дня. Продолжительность зон К-III и К-IV составила 72 и 54 дня при значениях сумм тепла 1629 и 1535 градусо-дней соответственно. Также за период выращивания молоди русского осетра зафиксировано 2 дня с температурами 31,5 °С (рис. 14, 15).

Выращивание молоди севрюги проходило в наиболее стабильных условиях при диапазоне температур 17,2 - 23,2 °С и среднем значении 20,1 °С. Общая сумма полученного тепла составила 3231 градусо-день, из них оптимальный диапазон К-III – 62,1 %, а зона комфортных температур К-II – 37,9 % соответственно (рис. 14, 15).



**Рисунок 15** - Сумма полученного тепла и продолжительность периодов при выращивании белуги, русского осетра (р/х Электрогорской ГРЭС), северюги (МПЭРЗ)

Представленный графический материал (рис. 15), отображающий продолжительность объединённого диапазона К-II + К-III, который у северюги составляет 100 %, белуги - 97,9 %, русского осетра - 65 %. Сумма тепла совмещённого интервала от общего составила для белуги 97,2 %, для русского осетра 56,9 %.

В соответствии с существующими технологическими схемами, применяемыми в хозяйствах, выращивание молоди собственных генераций можно разделить на два этапа, первый - выращивание до массы 2,5 – 3,5 г, второй – далее до массы 50-350 г в зависимости от вида. В этой связи более подробно рассмотрен каждый из них.

Среднее значение температуры воды на первом этапе выращивания личинок и молоди собственных генераций белуги в бассейнах ИЦА-2, составило 16,1 °С (12,0-20,5°С) при продолжительности 34 дня и сумме тепла 548,5 градусо-дней. За 50 дней выращивания русского осетра температура воды в бассейнах ИЦА-2 варьировала в диапазоне 21,5-27,5 °С при среднем значении 23,5 °С и сумме эффективных температур 1176,5 градусо-дней. На первом этапе культивирования севрюги в форелевых лотках среднесуточная температура воды составила 20,6 °С (18,7-23,3°С) при продолжительности 52 дня и количестве 1071,6 градусо-дней (табл. 7, 8).

Таблица 7 – Количество градусо-дней и температурные диапазоны при выращивании молоди

Вид	Количество градусо-дней	Диапазон температур				
		8-19,9°С (К-II)	20-26°С (К-III)	К-II + К-III	26,1-30,9°С (К-IV)	≥31°С (К-V)
1-й этап до 2,5-3,5 г						
Севрюга	1071,6	252,8	818,8	1071,6	0,0	0,0
Русский осётр	1176,5	0,0	1069,0	1069,0	107,5	0,0
Белуга	548,5	528,0	20,5	548,5	0,0	0,0
2-й этап до 50-350 г						
Севрюга	2159,5	970,0	1189,5	2159,5	0,0	0,0
Русский осётр	2531,0	482,0	559,5	1041,5	1427,0	62,5
Белуга	2343,3	730,4	1531,8	2262,3	81,0	0,0

Температурный диапазон К-II на первом этапе выращивания составил у севрюги и белуги 252,8 и 528,0 градусо-дней при длительности 13 и 33 дня. Максимальная продолжительность и сумма эффективных температур в зоне оптимума (К-III) отмечены для русского осетра 46 сут. (1069 градусо-дней) и севрюги - 39 сут. (819 градусо-дней), минимальная у белуги. Диапазон

температурного максимума К-IV отмечен только при выращивании русского осетра, который за 4 сут. набрал 108 градусо-дней (табл. 7, 8).

Таблица 8 – Продолжительность температурных диапазонов при выращивании молоди

Вид	Продолжи- тельность, сут.	Диапазон температур				
		8-19,9°C (К-II)	20-26°C (К-III)	К-II+ К-III	26,1-30,9°C (К-IV)	≥ 31°C (К-V)
1-й этап до 2,5-3,5 г						
Севрюга	52	13	39	52	0	0
Русский осётр	50	0	46	46	4	0
Белуга	34	33	1	34	0	0
2-й этап до 50-350 г						
Севрюга	109	51	58	109	0	0
Русский осётр	110	32	26	58	50	2
Белуга	111	41	67	108	3	0

Продолжительность выращивания на втором этапе у всех видов была практически одинаковой 109-111 сут., при максимальном количестве градусо-дней у русского осетра (2531), и минимальном у севрюги (2159,5). Средние значения температуры воды за период выращивания также сходны 19,8-23,0 °С, но пограничные значения варьировали: у молоди белуги от 14,5 °С до 27,0 °С; русского осетра от 8,0 °С до 31,5 °С; севрюги от 17,2°С до 21,5 °С (табл. 7, 8).

Наиболее благоприятные условия выращивания, как и на первом этапе, были у молоди севрюги. Продолжительность диапазонов температур К-II и К-III была относительно равной (51 и 58 дней) при сумме комфортных температур 970 градусо-дней и оптимальных 1189,5 градусо-дней. Менее оптимальный температурный режим наблюдался у молоди белуги. Температурный максимум зафиксирован на отметке 2,7 % от общей продолжительности этапа, а

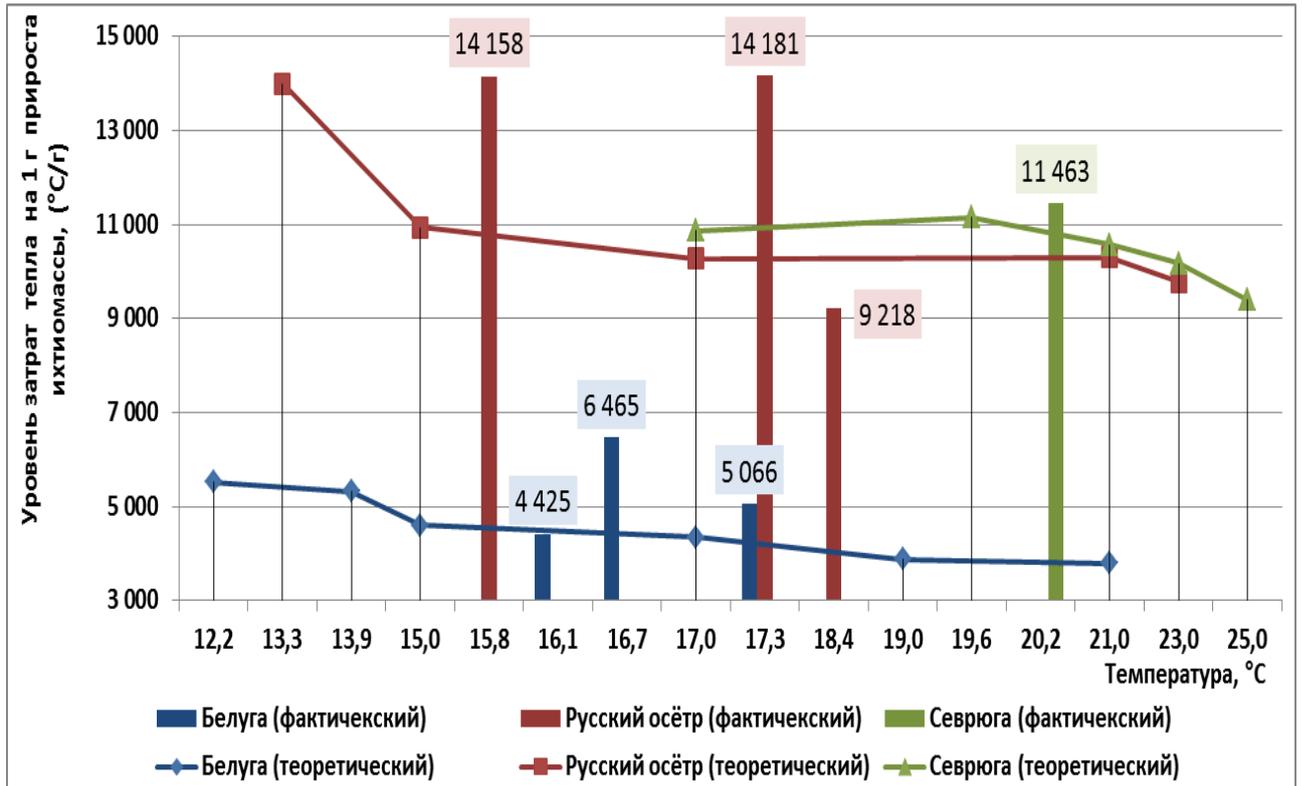
длительность комфортных и оптимальных температур составил 97,3 %, из них 62 % пришлось на зону оптимума. Распределение общей суммы эффективных температур при выращивании молоди русского осетра по фиксированным диапазонам характеризовалось следующими показателями: К-II 19,0 %, К-III 22,1 %, К-IV 56,4 %, К-V 2,5 %.

Анализ температурных условий, по диапазонам от К-II до К-V, позволил наиболее полно охарактеризовать температурные изменения при выращивании молоди осетровых видов. Очевидно, что каждый вид молоди осетровых при выращивании до 2,5-3,5 г нуждается в корректировке границ диапазонов в соответствии с физиологическими и биологическими потребностями.

#### **3.1.4. Определение оптимального температурного диапазона для разных этапов выращивания молоди**

В избранных трудах А.Ф. Карпевич [1998] отмечено отсутствие достаточной базы данных по теплоёмкости (т.е. потребности в эффективном тепле) особей в ранний период развития, и высказано предположение, что наибольшая теплоёмкость должна быть у эмбрионов и личинок в период интенсивного эмбриогенеза, когда расходуется энергозапас яйцеклетки и отсутствует рост массы.

Используя средние значения начальной и конечной массы, а также суммы эффективного тепла за предличиночный период, проведён расчёт затрат тепла °С/г прироста ихтиомассы по изучаемым видам. Для выявления теоретических и фактических видовых различий и сравнения возможных отклонений проведены расчёты с использованием табличных данных К.Д. Краснодембской [1994], и средних значений рассчитанного прироста для севрюги 15,82 мг, русского осетра 16,45 мг, белуги 39,14 мг (рис. 16).



**Рисунок 16** - Зависимость теоретических и фактических затрат тепла на 1 г прироста ихтиомассы, ( $^{\circ}\text{C}/\text{г}$ ) от температуры воды

Результаты проведённых исследований и расчётов показывают, что на прирост предличинок у видов, нерестящихся при более низких температурах, необходима меньшая сумма эффективного тепла, по сравнению с видами, у которых икрOMETание проходит на более высоком температурном фоне. Данные, полученные расчётным путём (теоретические), демонстрируют снижение затрат тепла с повышением температуры за период выдерживания. Однако полученный фактический материал по белуге и русскому осетру в 2-х случаях из 3-х не является идентичным теоретическому. Так для прироста условного 1 г ихтиомассы белуги, начиная с момента выхода зародыша из оболочек и до перехода предличинок на активное питание, потребовалось от 4,4 до 5,1 тыс. градусов при подъёме средней температуры с 16 до 17  $^{\circ}\text{C}$ , тогда как расчётная величина заметно ниже. Обратная картина наблюдается для русского осетра - повышение средней температуры с 15,8 до 18,4  $^{\circ}\text{C}$ , ведёт к снижению затрат тепла с 14,2 до 9,2 тыс. градусов. Фактические значения для севрюги близки к

оптимальным (теоретическим) и составляют 11,5 тыс. градусов при средней температуре 20,2 °С.

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что диапазон «комфортных» температур во время предличиночного периода для белуги составляет 15,0-17,0 °С, русского осетра 16,0-19,0 °С, севрюги 19,5 – 21,0 °С.

Для выявления оптимальных температурных диапазонов при выращивании до массы 50-350 г в зависимости от вида, проведено изучение полученных показателей «теплоёмкости» °С на 1 г живого веса [Карпевич, 1998]. Для выявления различий «теплоёмкости» у молоди и в раннем периоде развития расчёты, проведены для двух этапов, первый до 2,5-4,0 г, второй - дальнейшее культивирование белуги, русского осетра и севрюги до массы 50-350 г в зависимости от вида. Теоретические расчёты проведены на базе существующих литературных данных, рекомендаций и нормативов с последующим сравнением полученных практических результатов некоторых авторов.

Проведённые нами расчёты на основании результатов В.В.Мильштейна [1964] по выращиванию молоди осетровых в прудах, выявили наименее стабильные показатели (рис. 17). При одинаковой продолжительности выращивания получены следующие затраты тепла:

*белуга* молодь массой:

- 2,9-5,5 г 199-258 °С/г при температуре воды 15-25,4 °С;

- 2,7 г 370 °С/г при температуре воды 19-23 °С;

*русский осётр* молодь массой:

- 1,2 г 910 °С/г при температуре воды 15-25 °С;

- 2,1-2,5 г 424-456 °С/г при температуре воды 17-25 °С;

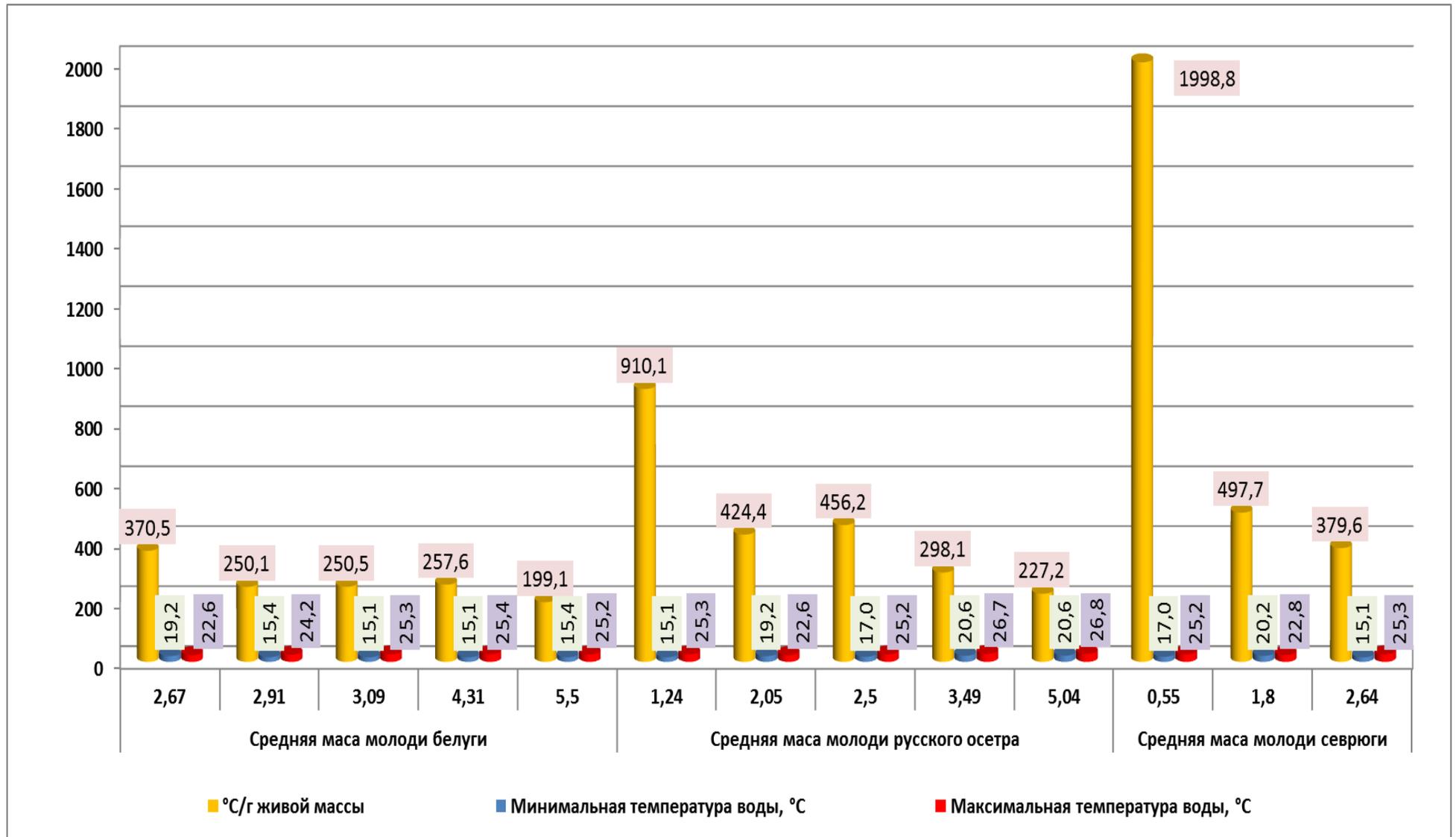
- 3,5-5,1 г 227-298 °С/г при температуре воды 20-27 °С;

*севрюга* молодь массой:

- 0,55 г 1999 °С/г при температуре воды 17-25 °С;

- 1,8-2,6 г 380-498 °С/г при температуре воды 15-25 °С;

- 3,5-5,1 г 227-298 °С/г при температуре воды 20-27 °С.



**Рисунок 17** - Рассчитанное потребление тепла молодью осетровых, выращенных в рыбоводных прудах

Отсутствие возможности регулирования температуры воды в прудах и зависимость от развития естественной кормовой базы не позволяют в полной мере получить гарантированные и стабильные результаты.

Проведённые теоретические расчёты по существующим литературным источникам [Временные биотехнические ...2009; Васильева, 2010а; Дудко, 2010; Биотехнические нормативы ... 2010; Чебанов, Галич, 2013] указывают на следующую потребность в тепле (рис. 18, 19):

белуга при получении половых продуктов в традиционные сроки;

- молодь массой 3 г 185-206 °С/г при температуре воды 18-20 °С;

молодь массой от 3 до 375 г 7,0-9,1 °С/г при температуре воды 20-26 °С;

- молодь массой 4 г 252-297 °С/г при температуре воды 22-26 °С;

белуга при получении половых продуктов в ранние сроки;

- молодь массой 3 г 154-172 °С/г при температуре воды 18-20 °С;

русский осётр при получении половых продуктов в традиционные сроки;

- молодь массой 3 г 262-292 °С/г при температуре воды 18-20 °С;

молодь массой от 3 до 160 г 14-19 °С/г при температуре воды 20-26 °С;

- молодь массой 2,5 г 403-477 °С/г при температуре воды 22-26 °С.

русский осётр при получении половых продуктов в ранние сроки;

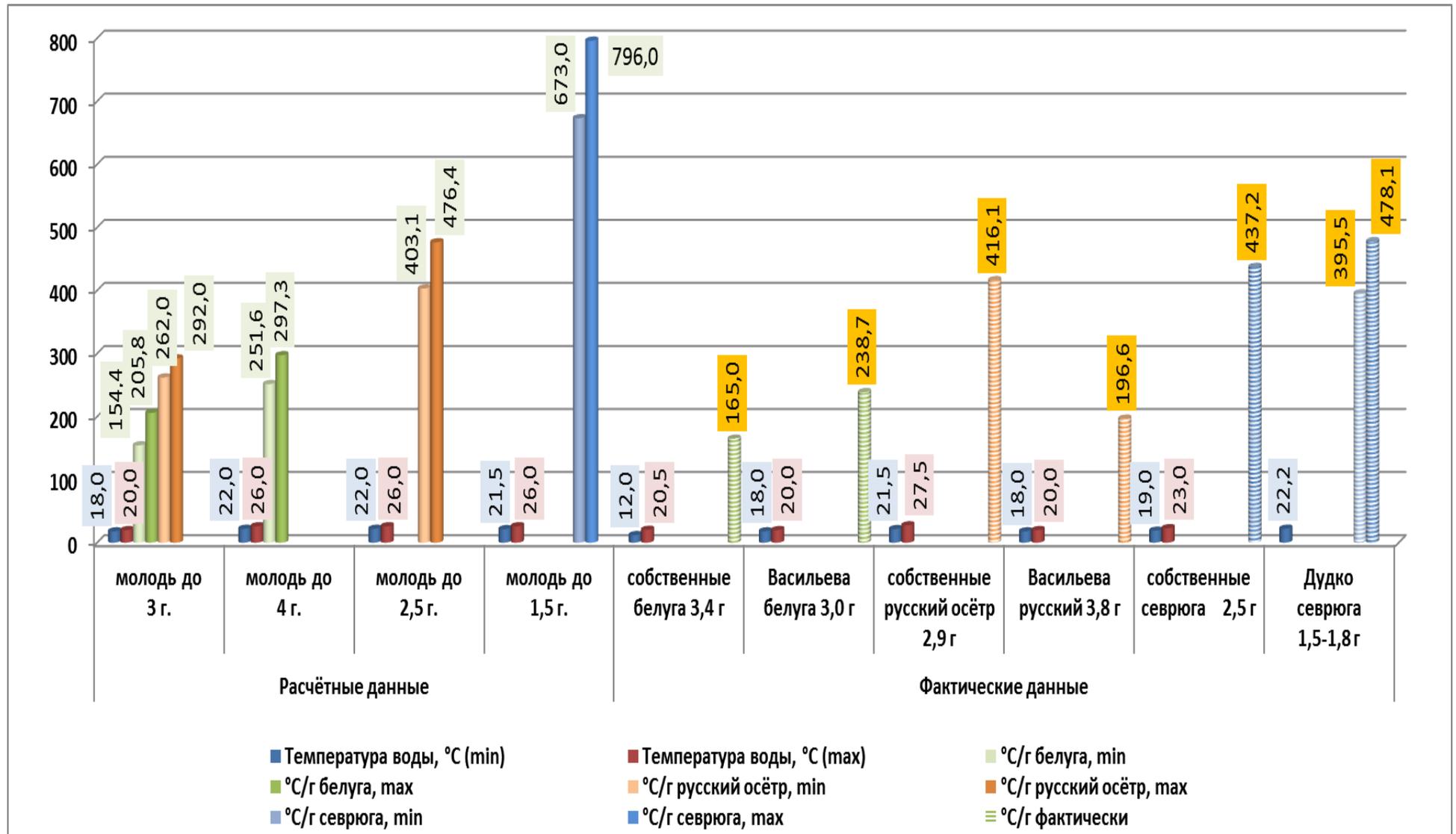
- молодь массой 3 г 213-237 °С/г при температуре воды 18-20 °С;

севрюга при получении половых продуктов в традиционные сроки;

- молодь массой 1,5 г 673-796 °С/г при температуре воды 22-26 °С.

Проведённые расчёты по опубликованным данным [Васильева, 2010а; Дудко, 2010] выращивания молоди осетровых в бассейнах УЗВ незначительно отличаются от расчётных показателей:

белуга - молодь массой 3,0 г 226-251 °С/г при температуре воды 18-20 °С;



**Рисунок 18** - Расчётные и фактические данные потребления тепла при выращивании молоди осетровых до 1,5-4,0 г

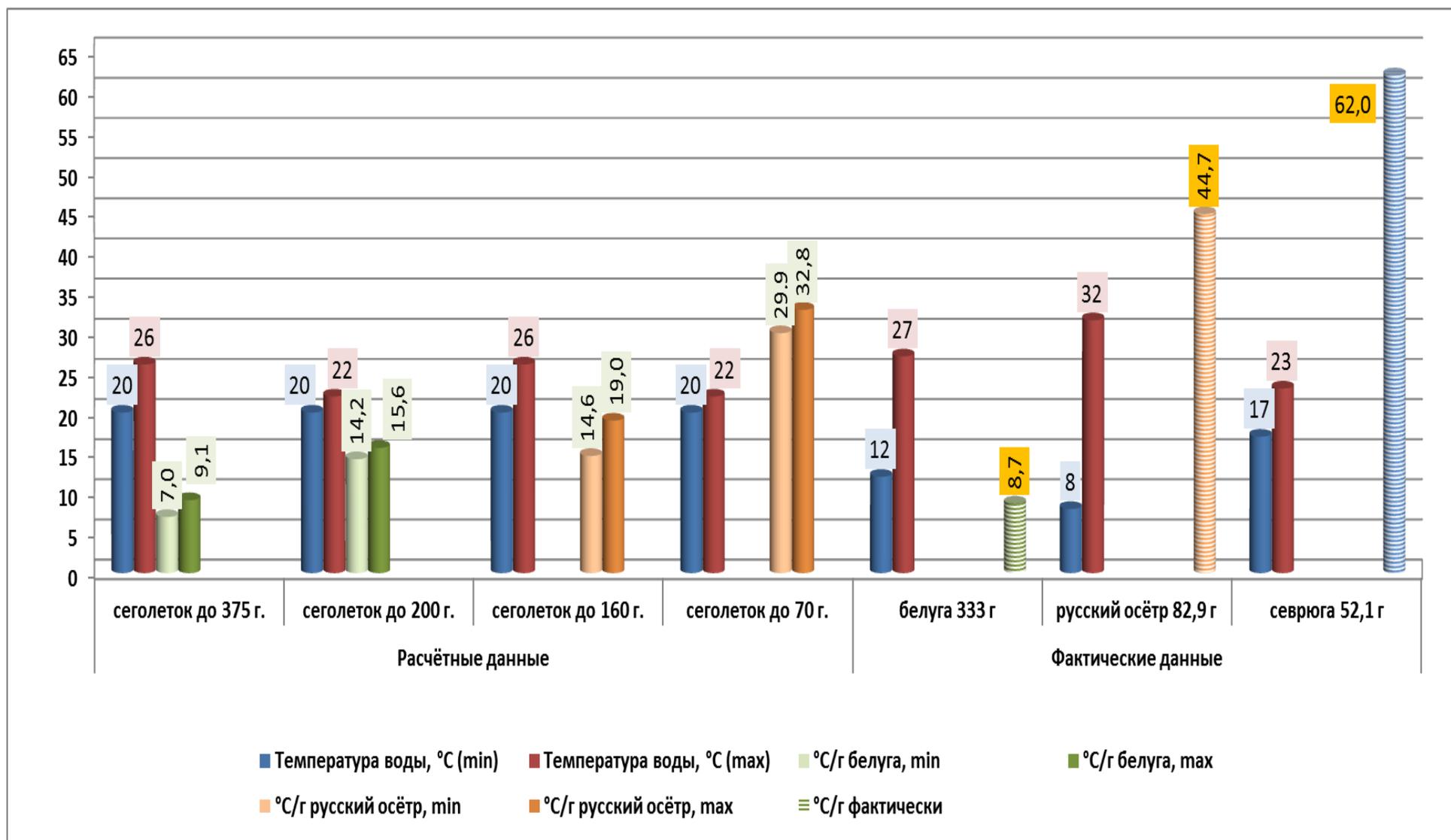


Рисунок 19 - Расчётные и фактические данные потребления тепла при выращивании до возраста сеголетка

*русский осётр* - молодь массой 3,8 г 186-207 °С/г при температуре воды 18-20 °С;

*севрюга* - молодь массой 1,5 г 478 °С/г при температуре воды 22 °С; -  
молодь массой 1,8 г 396 °С/г при температуре воды 22 °С.

Данные, рассчитанные на основе результатов собственных исследований по молоди белуги согласуются с Биотехническими нормативами ... 2010, а на первом этапе и с Временными биотехническими ...2009. Результаты выращивания севрюги сопоставимы со значениями из работы Ю.В. Дудко [2010]. Результаты, полученные расчётным путём по молоди русского осетра средней массой 2,9 г выявили сходство для повышенного диапазона температур воды (22-26 °С) у М.С. Чебанова и Е.В. Галич [2013], а на дальнейших этапах выращивания до средней массы 82,9 г - с результатами Временных биотехнических ...[2009], но с незначительным превышением максимального значения, вызванного наличием при выращивании температур из зоны температурного максимума.

На основе полученных данных и проведённых расчётов можно рекомендовать производству следующие оптимальные по показателю «теплоёмкости» температурные диапазоны при выращивании на первом этапе: белуги 12-18 °С; русского осетра 18-20 °С; севрюги 18-23 °С. Последующее выращивание до массы 50-350 г в зависимости от вида желательно проводить при зоне оптимума (К-III) – 20-26°С.

### **3.2. Видовые особенности сроков наступления половой зрелости в тепловодных хозяйствах**

Данные исследований показывают (табл. 9), что возраст при первом созревании самцов полностью совпал с данными М.С. Чебанова и др. [2004, 2013] для «домашних» производителей и составили для севрюги пять лет, для русского осетра и белуги семь лет. Однако из-за длительного времени пребывания старшего ремонта в условиях УЗВ и более позднего срока проведения

бонитировки зрелые самцы шипа выявлены только в возрасте семилетков. Данные опубликованные для русского осетра и белуги, вылавливаемых из естественного ареала в Астраханской области, характеризуются более поздними сроками наступления половой зрелости (в 2 раза).

Таблица 9 - Возраст впервые созревающих производителей

Вид	Возраст, лет		Источник
	самцы	самки	
Севрюга	3-4	5-7	Чебанов и др., 2004; Чебанов, Галич, 2013
	4+	7+ - 9+	Собственные
Шип	6+	7+ - 9+	Собственные
Русский осётр	3-4	6-8	Чебанов и др., 2004; Чебанов, Галич, 2013
	10-12	12-15	Технологии и нормативы ..., 2006; Биотехнологические нормативы ..., 2010
	6+	12+ - 16+	Собственные
Белуга	5-8	9-12	Чебанов и др., 2004; Чебанов, Галич, 2013
	12-14	17-20	Технологии и нормативы ..., 2006; Биотехнологические нормативы ..., 2010
	6+	14+ - 16+	Собственные

Более разнородные данные получены для самок (табл. 9). Если возраст первого созревания самок севрюги совпали с максимальными данными М.С. Чебанова и др. [2004, 2013] и составил восемь лет, то самки русского осетра с икрой на IV стадии зрелости обнаружены в тринадцатилетнем возрасте, эти показатели более характерны для каспийских производителей. Самки белуги созрели в пятнадцатилетнем возрасте, при учёте средней массы результаты сходны с показателями при выращивании в Краснодарском крае, но, занимают промежуточное положение между азовскими и каспийскими производителями. Самки шипа начали созревать с восьмилетнего возраста.

Скорость генеративных процессов у осетровых зависит в первую очередь от температуры содержания [Казанский, 1975]. Рассчитывая теплозапас, выраженный в градусо-днях, принимают во внимание период времени, проведённый рыбой при эффективной температуре, от нерестового оптимума до минимальной температуры воды, при которой рыба перестает питаться [Чебанов и др., 2004, Чебанов, Галич, 2013].

Проведённые расчёты по разным методикам выявили различия созревания от суммы эффективных температур при культивировании осетровых (табл. 10). Проводя сравнение в диапазоне 16-27 °С, предложенном М.С. Чебановым с соавторами [2004, 2013] с данными, опубликованными автором и полученными на тепловодных хозяйствах, можно констатировать следующее. Близкие результаты полученных данных зафиксированы у самцов белуги и самок севрюги. По остальным данным превышение расхождения составило от 5,3 тыс. градусо-дней и более (что сопоставимо с годовой суммой температур). Так для самцов севрюги 6,4 тыс. градусо-дней, русского осетра 7,8 тыс. градусо-дней, шипа 23,2 тыс. градусо-дней. Превышение показателей у самок белуги составило 5,3 тыс. градусо-дней, русского осетра - 6,4 тыс. градусо-дней, шипа - 14,7 тыс. градусо-дней.

Таблица 10 - Сумма эффективного тепла до первого созревания производителей

Показатели		Белуга		Русский осётр		Шип		Севрюга	
		♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Собственные	градусо-дней	29181	68459	29831	55151	36522	48283	29484	39805
	К-II+К-III	23699	55369	24052	44714	35550	44963	20801	28216
	16-27 °С	17918	41324	18269	33365	35182	43712	16935	22246
16-27 °С [Чебанов и др., 2004]	min	17000	28000	10000	17000	--	--	10000	17000
	max	25000	36000	10500	27000	--	--	10500	23000

Проведённые расчёты относительной потребности производителей анадромных осетровых в эффективном тепле до первого созревания (табл. 11)

указывают на наиболее оптимальное и перспективное выращивание белуги при 1,4-1,5 °С/г прироста массы, а наиболее теплолюбивой севрюги - 6,0-7,2 °С/г прироста массы.

Таблица 11 - Относительная потребность производителей в эффективном тепле до первого созревания, °С/г прироста массы

Показатели	Белуга		Русский осётр		Шип		Севрюга	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
градусо- дней	1,38	1,50	5,58	3,33	4,74	4,68	7,17	6,02
К-II+К-III	1,12	1,21	4,50	2,70	4,62	4,35	5,06	4,26
≥ 12 °С	1,05	1,14	4,21	2,52	4,60	4,38	4,96	4,16
16-27 °С	0,85	0,90	3,41	2,01	4,57	4,23	4,12	3,36

Полученные результаты в большей мере согласуются с расчётными данными А.Ф. Карпевич [1998], для белуги 1,0 °С/г прироста массы, для русского 4,0-5,0 °С/г прироста массы. Превышение в ряде случаев значений у самцов указывает об их более позднем выявлении, что допустимо при проведении бонитировок без УЗИ.

Использование показателя «Сумма эффективного тепла» позволяет более точно прогнозировать созревание производителей в зависимости от условий конкретного хозяйства или оптимизировать управление температурным режимом.

### **3.3. Разработка метода гормональной стимуляции созревания производителей и выявление видовых особенностей сроков созревания**

Задачи, которые ставились при разработке метода гормональной стимуляции – минимизировать затраты труда при максимально возможном выходе конечной продукции – овулировавшей икры, а также оценить количество

созревших самок осетровых в зависимости от разных гормональных и температурных условий при проведении нерестовой кампании.

В зависимости от физиологической готовности самок, показателя поляризации ооцитов, порога нерестовых температур, обычно применяют однократную, либо дробную инъекцию как гипофизов, так и «Сурфагона» [Казанский, 1949, 1957; Мильштейн, 1982; Смольянов, 1987; Тренклер, Грулова, 2006, 2007; и др.] по общепринятой схеме: предварительная –  $\geq 10\%$  от общей дозы препарата и через 8-24 часа оставшиеся  $\leq 90\%$  дозы – разрешающая.

В работе использовали самок севрюги, шипа, русского осетра и белуги, выращиваемых в тепловодных хозяйствах. Первичный отбор вели по визуальным данным величины икринок в биопсийных пробах при осенних бонитировках, последующий - путём определения показателя поляризации у фиксированных ооцитов [Трусов, 1964; Казанский и др., 1978].

Из-за нестабильности результатов при работе только с «Сурфагоном» и периодической гибели производителей при использовании карпового гипофиза нами разработан метод комбинированных инъекций [Бубунец и др., Патент № 2500101, 2012]. За время исследований применяли суспензию карпового гипофиза в дозировке из расчёта 0,4-1,0 мг/кг живой массы самок, но основным используемым препаратом являлся «Сурфагон», его дозировка составляла от 1 до 25 мкг/кг массы особей. При этом регистрировали температуру воды и процентное количество созревших самок (табл. 12).

Применение комбинированных инъекций с использованием суспензии гипофизов карповых рыб для предварительной инъекции из расчёта 1/10 от общей дозы (4-8 мг/кг) и «Сурфагона» из расчёта 1,5-2,5 мкг/кг при разрешающей инъекции, даёт стабильные положительные результаты, по сравнению с применением только «Сурфагона». Особенно отчётливо эффект комбинированных инъекций проявляется при пониженных температурах воды. Овуляция икры у самок происходит наиболее полно, первая партия сцеженной икры составляет 85-90 % при более высоком качестве.

Таблица 12 - Результаты созревания самок

Количество самок, экз.	Инъекции				Время созревания, ч.		Число созревших самок, %
	предварительная		разрешающая		начало	окончание	
	температура воды, °С	гипофиз карпа, мг/кг	температура воды, °С	дозировка «Сурфагон»			
Русский осётр							
1	--	--	17-20	10 мл/экз.	--	резорбция	--
2*	13	0,5	13	4 мг/кг	33	34	100,0
15	13	0,5	13-14	3-4 мл/экз.	28	31	100,0
Севрюга							
8	15-16	0,4	15-16	1,8-2,3	21	23	100,0
Шип							
10	--	--	19-22,5	6-10 мл/экз.	22	38	20,0
5	15-16	0,5-1	15-16	6-10 мл/экз.	21	35	100,00
Белуга							
2	13-15	0,3-0,4	13-15	1,0-1,5	--	резорбция	--
7	11-13	0,5-0,6	11-13	1,5-2,5	27	41	100,0

\* из-за высоких показателей поляризации ооцитов (12-17 %) инъецировали карповым гипофизом

Таблица 13 - Рекомендуемый регламент гормональной стимуляции производителей

Вид	Температура воды, °С	Препараты и дозировки инъекций		Время созревания, час.	
		предварительная, карповый гипофиз	разрешающая, «Сурфагон»	начало	окончание
Севрюга	16-18	0,4-0,5 мг/кг	1,5 мкг/кг	21	27
Шип	15-16	0,4-0,5 мг/кг	1,5-2,0 мкг/кг	21	35
Русский осётр	13-15	0,5-0,6 мг/кг	2 мкг/кг	28	36
Белуга	11-13	0,5-0,8 мг/кг	2-2,5 мкг/кг	27	41

Результаты проведённых многолетних исследований в промышленных и экспериментальных условиях позволяют рекомендовать ориентированные на

производственное применение дозировки и регламент применения инъекций для изучаемых видов осетровых (табл. 13).

В целом однозначно установлено, что применение комбинированных инъекций даёт стабильные положительные результаты, особенно при пониженных температурах воды, однако чем ниже температура воды во время зимовки (К-І), тем позднее созревает рыба после разрешающей инъекции. Задержка от прогнозируемого времени созревания может достигать 4-6 часов.

### **3.4. Оценка качества продуцируемых половых продуктов и репродуктивных показателей впервые созревающих самок**

#### **3.4.1. Качество спермы**

Визуальная оценка цвета и консистенции спермы показала, что все образцы, полученные от самцов, можно охарактеризовать от 2-3-х до 5 баллов (табл. 14). Исследованная сперма визуально имела консистенцию от снятого молока до разбавленного. Несмотря на максимальный разброс средних значений, данный показатель у русского осетра составил 4,6; белуги - 3,9; севрюги - 3,5; шипа - 4,1 балла при средней величине изменчивости (14,5-16,9 %).

Концентрация спермиев в единице объёма сильно варьирует как у природных, так и у выращенных в индустриальных условиях самцов (табл. 14). У осетровых рыб, дающих большой объём эякулята одновременно, концентрация спермиев в единице объёма в 5-10 раз меньше, чем у большинства лососевых или карповых рыб и по внешнему виду напоминает цельное молоко [Гинзбург, 1968].

Средняя концентрация спермиев у русского осетра и белуги из природной популяции в середине прошлого века составляла ~ 2,5 млрд./см<sup>3</sup> и до 3,2 млрд./см<sup>3</sup> у севрюги [Гинзбург, 1968; Персов, 1941]. Данные, полученные рядом исследователей в 2010 и 2013 гг. на осетровых заводах в дельте Волги неоднозначны. Так средняя величина концентрации спермиев в пробах

производителей русского осетра волжской популяции составила 1,18 и 1,73 млрд./см<sup>3</sup> [Шишанова и др. 2010; Бахарева, Грозеску 2013], что сопоставимо со значениями [Гинзбург, 1968] в работах предыдущих лет. Для сеvрюги средние значения данного показателя составили 0,72 и 4,28 млрд./см<sup>3</sup> [Шишанова, Шишанов 2010; Бахарева, Грозеску 2013].

Таблица 14 - Показатели качества эякулятов

Показатели		Белуга, n=7	Русский осётр, n=37	Сеvрюга, n=10	Шип, n=7	
Визуальная оценка эякулята, балл	Lim	2-5	2-5	3-5	3-5	
	M±m	3,90±0,29	4,59±0,13	3,75±0,20	4,14±0,26	
	Cv±m <sub>Cv</sub>	16,72±5,29	14,49±1,97	16,92±3,78	16,67±4,45	
Концентрация спермиев, млрд./см <sup>3</sup>	Lim	0,65-1,8	0,54-6,17	0,94-5,37	0,72-2,96	
	M±m	1,08±0,19	1,59±0,20	2,22±0,44	1,43±0,30	
	Cv±m <sub>Cv</sub>	40,18±12,7	72,05±9,01	63,12±14,11	55,37±14,80	
Сперматокрит, %	Lim	1,86-6,00	2,61-10,97	2,00-7,40	2,80-6,60	
	M±m	3,91±0,82	5,82±0,34	4,75±0,59	4,40±0,49	
	Cv±m <sub>Cv</sub>	47,07±14,9	32,29±4,10	39,45±8,82	29,66±7,93	
Подвижность спермиев, балл	Lim	2-5	2-5	2-4	2-4	
	M±m	4,20±0,58	3,88±0,17	2,90±0,23	3,43±0,30	
	Cv±m <sub>Cv</sub>	31,04±9,82	24,96±3,12	25,44±5,69	22,95±6,13	
Активность спермиев, сек.:	Подвижность, фаза I	Lim	70-120	28-224	33-157	46-181
		M±m	87,20±8,85	95,41±9,17	70,90±12,49	80,14±17,56
		Cv±m <sub>Cv</sub>	22,70±7,18	54,38±6,80	55,70±12,46	57,97±15,49
	Подвижность, фаза II	Lim	110-540	77-452	74-480	85-372
		M±m	269,8±88,3	226,5±24,0	138,90±38,21	197,86±38,99
		Cv±m <sub>Cv</sub>	73,21±23,2	47,39± 7,49	86,99±19,45	52,14±13,93

Средние значения концентрации спермиев у самцов осетровых, исследованных в тепловодных хозяйствах были ниже, чем у нативных видов, но

также значимы и составляли в пробах белуги 1,08 млрд./см<sup>3</sup>, русского осетра 1,59 млрд./см<sup>3</sup>, севрюги 2,22 млрд./см<sup>3</sup>, шипа 1,43 млрд./см<sup>3</sup> (табл. 14). Для белуги уровень изменчивости изученного признака характеризуется как сильный (40,2 %), находясь ближе к верхней границе, а для русского осетра, севрюги и шипа - как высокий (55,4-72,1 %). Можно отметить, что полученные значения по концентрации спермиев у самцов севрюги занимают промежуточное положение по данным у исследованных рыб из природной популяции.

Относительно пониженная концентрация спермиев, продуцируемых самцами, содержащимися в индустриальных рыбоводных хозяйствах, по сравнению с рыбами из природных популяций может быть компенсирована большим объёмом эякулятов, и возможностью их хранения. Результирующие данные сопоставимы и согласуются с работами предыдущих лет [Персов, 1941; Гинзбург, 1968; и др.] и находятся в пределах биотехнических нормативов по товарному осетроводству [Технологии и нормативы ... 2006, Биотехнологические нормативы ...2010].

Уровень сперматокрыта характеризует соотношение спермиев и спермиальной жидкости в эякуляте. Этот метод даёт достаточно высокую точность оценки концентрации спермиев. Существующие современные данные по сперматокрыту у осетровых также разнятся. Проведённые работы [Шишанова и др. 2010; Шишанова, Шишанов 2010; Бахарева, Грозеску, 2013] с производителями волго-каспийской популяции русского осетра указывают на среднюю величину сперматокрыта 3,46 и 6,6 %, а севрюги 8,76 и 4,2 %.

Полученные в ходе нерестовых кампаний величины сперматокрыта варьировали по видам от 2 до 11 % при средних показателях для белуги 3,9%, шипа - 4,4 %, севрюги - 4,8 % и русского осетра азовской популяции - 5,8 %, при сильной изменчивости уровня разнообразия для русского осетра, севрюги и шипа (29,7-39,5 %) и высокой для белуги (47,1 %).

Микроскопическое определение соотношения подвижных и неподвижных спермиев позволило установить заметную разнокачественность рассматриваемых

проб, их качество колебалось от 2 до 5 баллов у белуги и русского осетра и до 4 баллов у севрюги и шипа. Средние значения по этому показателю качества спермы у белуги и русского осетра были несколько лучше (4,2 и 3,9 балла), чем у шипа и севрюги (3,4 и 2,9 балла) при сильной изменчивости признака (22,95-31,04 %). Исследование подвижности, показало, что нередко у самцов сперма с визуальной оценкой пять баллов имела в поле зрения микроскопа около 40% спермиев с колебательным движением, т.е. 3-х балльную подвижность. Тем не менее, те же самцы могли иметь высокие концентрации спермиев и показатель сперматокрита.

На черноморско-азовском осетре были показаны [Гинзбург, 1968] максимальные различия в длительности периода активности разных спермиев. У самцов из природной популяции после разведения спермы водой в течение 3 мин. ~ 50% спермиев (фаза I) плавно перешло к колебательному движению, а через 5-10 мин. (фаза II) поступательное движение было только у единичных спермиев [Гинзбург, 1968].

Результаты определения активности спермиев показывают, что период подвижности в фазе в среднем составляет от 70 до 95 сек., средние значения в фазе II варьируют от 138 до 269 сек. (табл. 14). Уровень разнообразия активности спермиев в обеих фазах у всех видов высокий (47,39-86,99%), за исключением сильной изменчивости продолжительности фазы I у белуги (22,7 %).

Полученные данные в ходе нерестовых кампаний при однократных инъекциях «Сурфагона», но различных температурах воды позволяют сделать предварительные выводы:

1) у самцов белуги и русского осетра различия по концентрации спермиев и сперматокриту незначительны;

2) при снижении нерестовых температур в пределах оптимальных для вида показатели активности спермиев увеличиваются: в фазе I у самцов русского осетра на 98,5 %, у самцов белуги на 39,4 %; в фазе II у самцов русского осетра на 76,8 %, у самцов белуги на 270 % (3,7 раза).

Полученные результаты подтверждают имеющиеся данные, что при повышении температуры водной среды в определённых пределах у спермиев уменьшается продолжительность движения. В этой связи рекомендуем проводить нерестовые кампании для белуги при температуре воды 11-13°C, для русского осетра - при 13-15°C. Так как концентрация и активность спермиев у самцов, выращиваемых в условиях тепловодных хозяйств ниже, чем из природного ареала проведённые работы по оплодотворению овулировавших ооцитов в двойной повторности по 1,0-1,5 минуты позволили получить более высокие показатели оплодотворяемости в зависимости от вида до 88-97 %.

Сравнение влияния различных схем гормонального стимулирования на качество эякулята у самцов русского осетра в одинаковых температурных условиях во время проведения нерестовой кампании позволили выявить следующее различия. При традиционных одноразовых инъекциях «Сурфагоном» по сравнению с комбинированной схемой получено увеличение сперматокрита в 2 раза и увеличение активности спермиев в фазе I на 61,8 %, в фазе II на 68,1 %.

### **3.4.2. Показатели овулировавших ооцитов впервые нерестующих самок**

Качество продуцируемой икры – важный показатель общебиологической и селекционно-племенной ценности, оценивающий самок и дающий начальную характеристику их потомству [Слуцкий, 1980]. Применительно к осетровым ряд свойств пост-вителлогенных ооцитов используются в качестве критериев оценки сырья для икорного производства. Основные размерные характеристики икры, от самок рассматриваемых видов, представлены в таблице 15.

Оценка значений диаметра (D) ооцитов показывает, что у впервые нерестующих самок он отличается в меньшую сторону от икры осетровых из природной популяции, но соответствует верхней границе интервала среднего размера при использовании для пищевых целей [Sternin, Doré, 1994].

Таблица 15 - Показатели овулировавших ооцитов впервые нерестующих самок

Показатели		Шип, n=7	Севрюга, n=10	Русский осётр, n=10	Белуга, n=5
Диаметр (D), мм	Lim	2,6-3,6	1,97-2,81	2,6-3,5	2,88-3,94
	M±m	2,91±0,01	2,42±0,01	2,98±0,01	3,31±0,01
	Cv±m <sub>Cv</sub>	5,35±0,30	6,36±0,32	5,28±0,24	5,19±0,25
Масса, мг	Lim	9,50-18,00	7,00-11,00	9,85-15,00	12,00-20,00
	M±m	13,55±0,11	9,21±0,05	12,14±0,06	16,97±0,09
	Cv±m <sub>Cv</sub>	10,39±0,59	7,37±0,37	7,85±0,35	7,91±0,38
Плотность икры, мг/мм <sup>3</sup>	Lim	0,94-1,99	0,92-2,46	0,74-1,27	0,74-2,12
	M±m	1,18±0,01	1,52±0,02	1,01±0,01	1,14±0,01
	Cv±m <sub>Cv</sub>	11,00±0,62	17,21±0,86	8,32±0,37	17,08±0,82

Ряд авторов отмечает, что индивидуальная изменчивость размера икринок обычно невысока (5-7%), поэтому повышенный уровень изменчивости (до 10-15%) свидетельствует о плохом качестве овулировавшей икры [Лысенко, 1957; Инструкция..., 1958, 1979, 1982; Коровина, 1961; Жукинский, Дячук, 1964; Жукинский, 1965; и др.]. В нашем случае коэффициент вариации ооцитов рассматриваемых совокупностей по наибольшему диаметру слабый – не многим более 5 % (белуга, русский осётр, шип), а у севрюги 6,4 %. Полученные показатели свидетельствуют не только о хорошем рыболовном качестве овулировавшей икры, но и её пригодности для икорного производства по классификации «Высший сорт» [Sternin, Doré, 1994].

Оперирование только линейными показателями размеров икринок при вариации их формы у осетровых может дать неверную размерную характеристику, особенно при сравнении разных её партий. Более точным критерием оценки размеров икры у осетровых является индивидуальная масса икринок; субъективность оценки в этом случае исключается [Семёнов, 1963]. Полученные значения средней массы овулировавших ооцитов (табл. 15)

значительно ниже установленных для икры самок из естественной среды (табл. 16). Одной из причин наблюдаемых расхождений по массе может являться влияние фиксирующего раствора. Последнее подтверждается как нашими работами, так и другими исследователями, имеющими большой практический опыт (в частности А.В. Новосадовой, устное сообщение). В зависимости от фиксатора и времени выдерживания в нём образца, потеря массы составляла от 1 до 40 %. Продуцирование более мелкой икры самками, выросшими в новом ареале либо выращенными в аквакультурных условиях или «доместицированных», отмечено и другими авторами [Карпевич, 1998; Chebanov, 2005].

Размеры и масса икринок находятся в сложной взаимосвязи с линейно-массовыми характеристиками и возрастом продуцирующих их самок, а также с абсолютной и относительной плодовитостью [Кривобок, 1965; Слуцкий, 1980; и др.]. Полученные результаты (табл. 15) показывают, что в рассматриваемом случае средняя индивидуальная масса овулировавшего ооцита фиксированного 4% формальдегидом составила у самок белуги 16,97 мг, шипа - 13,55 мг, русского осетра - 12,14 мг, севрюги - 9,21 мг. Изменчивость ооцитов по массе в целом можно оценить как слабую у белуги, русского осетра и севрюги (7,4-7,9 %), а у шипа - как среднюю (10,4 %).

Масса и объём икринок, связанные воедино, дают показатель, характеризующий плотность веществ, из которых состоит икринка. Так, рассчитанные средние показатели плотности икры (фиксированной 4-х % формальдегидом) составили для русского осетра - 1,01 мг/мм<sup>3</sup>; шипа - 1,18 мг/мм<sup>3</sup>; белуги - 1,14 мг/мм<sup>3</sup>; севрюги – 1,52 мг/мм<sup>3</sup>.

В работе В.Н. Жукинского и И.Е. Дьячука [1964] вычисленная плотность икринок для русского осетра составила 1,05-1,17 мг/мм<sup>3</sup>. С учётом влияния фиксатора на массу ооцитов, полученные данные, можно считать, сопоставимыми. Таким образом, плотность икринок впервые нерестующих самок анадромных осетровых, выращенных за пределами естественного ареала,

варьирует в пределах: для шипа 0,94-2,0 мг/мм<sup>3</sup>; для русского осетра 0,74-1,27 мг/мм<sup>3</sup>; для белуги 0,74-2,12 мг/мм<sup>3</sup>; для севрюги 0,92-2,46 мг/мм<sup>3</sup>, т.е. находится в более широком диапазоне 0,74-2,46 мг/мм<sup>3</sup>. Изменчивость исследованных ооцитов по плотности у русского осетра слабая (8,3 %), а у шипа, белуги и севрюги - средняя (11,0-17,2 %).

По диаметру, массе, плотности разница у изучаемых видов достоверна при  $P \geq 0,95$ . С точки зрения рыбоводной практики основными критериями качества икры является её оплодотворяемость, последующее развитие эмбрионов и молоди. Полученные результаты воспроизводства на ЦВР Пермской ГРЭС (2003 г) и в течение последних лет на ШПЭТСЛ, р/х Электрогорской ГРЭС и OSIOTR SP.Z O.O. Braniew в Польше (2010-2015 гг) подтверждают достаточно высокое рыбоводное качество получаемой икры, успешно выращиваемого полноценного потомства, служащего для закладки ремонтных стад.

### **3.4.3. Репродуктивные показатели впервые созревающих самок**

Сравнение полученных значений при первом созревании самок в существующих условиях тепловодных хозяйств с литературными данными [Чебанов и др., 2004; Технологии и нормативы ..., 2006; Биотехнологические нормативы ..., 2010; Приказ Росрыболовства от 8.09.11 № 912; Чебанов, Галич, 2013] (табл. 16), позволяет констатировать близкие значения по ряду показателей. У самок севрюги: абсолютная (102,1 тыс. шт.) и относительная (15,7 тыс. шт./кг.) рабочие плодовитости; у самок русского осетра: масса овулировавшей икринки 16,2 мг, оосоматический индекс (ОСИ) 22,0% сопоставимы с данными М.С. Чебанова и др. [2004; 2013]. Различия в большую сторону по средним показателям, от опубликованных [Чебанов и др., 2004, Чебанов, Галич, 2013] отмечены по ОСИ у севрюги (23,6 %), количеству икринок в 1 г - у русского осетра (62 шт.) и белуги (43 шт.), массе икринки - у севрюги (14,9 мг) и белуги (23,8 мг), абсолютной рабочей плодовитости - у русского осетра (212,9 тыс. шт.).

Таблица 16 - Репродуктивные показатели впервые созревающих самок

Показатели	Вид	Lim		M±m	Cv±m <sub>Cv</sub>
		опубликованные данные	полученные значения		
Масса овулировавшей икры, кг	Севрюга	--	0,76-1,89	1,54±0,26	34,17±6,70
	Шип	--	0,84-2,29	1,34±0,17	36,13±7,38
	Русский осётр	--	2,10-4,78	3,48±0,44	31,25±5,71
	Белуга	--	3,28-6,24	4,41±0,46	25,66±6,42
Оосоматический индекс (ОСИ), %	Севрюга	11-20	12,67-29,91	23,66±3,84	32,46±6,37
	Шип	--	7,73-15,66	11,15±0,98	24,86±5,07
	Русский осётр	12-25	15,00-28,43	21,99±1,95	21,75±3,97
	Белуга	12-15	6,62-12,73	9,94±0,98	24,19±6,05
Количество икринок в 1 г. (шт.)	Севрюга	--	58,2-77,6	67,90±4,24	12,48±2,45
	Шип	--	60,0-102,1	76,78±5,15	17,76±3,62
	Русский осётр	32-50	54,3-68,0	62,06±2,03	8,03±1,47
	Белуга	28-40	36,1-49,3	42,48±2,07	11,91±2,98

Показатели	Вид	Lim		M±m	Cv±m <sub>Cv</sub>
		опубликованные данные	полученные значения		
Масса икринки, мг	Севрюга	8,7-12,1	12,89-17,18	14,90±0,94	12,61±2,47
	Шип	--	9,80-16,67	13,36±0,84	16,72±3,41
	Русский осётр	12,8-31,0	14,70-18,40	16,20±0,55	8,35±1,52
	Белуга	15,3-35	20,30-27,71	23,82±1,17	12,02±3,01
Абсолютная рабочая плодовитость, тыс. шт.	Севрюга	43-145	59,0-135,0	102,14±16,29	31,91±6,26
	Шип	--	50,4-174,4	107,99±14,54	35,63±7,27
	Русский осётр	45-210	137,3-303,1	212,92±24,16	27,79±5,07
	Белуга	250-550	142,0-236,3	185,49±17,44	23,02±5,76
Относительная рабочая плодовитость, тыс. шт./кг массы	Севрюга	12,5-18,5	9,83-19,85	15,68±2,13	27,21±5,34
	Шип	--	5,54-12,84	8,88±0,86	25,57±5,22
	Русский осётр	7,5-15,0	9,81-18,26	13,61±1,23	22,20±4,05
	Белуга	3,8-8,2	2,71-5,56	4,20±0,41	24,10±6,03
Оплодотворение на стадии 2-го деления, %	Севрюга	75,0	54,00-95,00	79,00±8,88	22,48±4,41
	Шип	--	52,90-88,90	75,84±6,25	18,44±3,76
	Русский осётр	85,0	67,20-92,00	82,04±4,24	11,56±2,11
	Белуга	80,0	30,00-97,00	72,50±14,64	40,4±10,10

Отклонения в меньшую сторону по средним показателям выявлены у белуги: по ОСИ (9,9 %), абсолютной рабочей плодовитости (185,5 тыс. шт.) и относительной рабочей плодовитости (4,2 тыс. шт./кг.). При сравнении с нормативными значениями каспийских осетровых отмечены меньшие значения для русского осетра и белуги по средним показателям массы икринки, как следствие - бóльшие показатели относительной рабочей плодовитости. Для оплодотворённых ооцитов, полученных от самок рассмотренных видов, при инкубации в аппаратах Вейса средний процент нормально развивавшихся эмбрионов на стадии 2-4 бластомера составил 72,5-82,0%, что вполне сопоставимо с результатами инкубации икры на осетровых рыбоводных заводах (ОРЗ) Нижней Волги и Дона и соответствует действующим нормативам [Приказ Росрыболовства от 8.09.11 № 912] .

### **3.5. Рыбоводно-биологические характеристики, показатели роста формируемого ремонтно-маточного поголовья и молоди собственных генераций**

#### **3.5.1. Рыбоводно-биологическая характеристика формируемого ремонтно-маточного поголовья**

Опубликованные за последние 12 лет величины массы производителей осетровых рыб на момент полового созревания по видам [Технологии и нормативы ..., 2006; Биотехнологические нормативы ..., 2010; Чебанов и др. 2004; Чебанов, Галич 2013], выращенным в VI зоне рыбоводства обобщены и представлены на рисунке 20. Сопоставляя данные собственных многолетних исследований в хозяйствах, использующих сбросную воду ГРЭС, с литературными можно отметить следующее: при первом созревании масса самок (IV стадия зрелости) практически совпадает с диапазонами, предложенными М.С. Чебановым и соавторами [Чебанов и др., 2004; Чебанов, Галич 2013] для

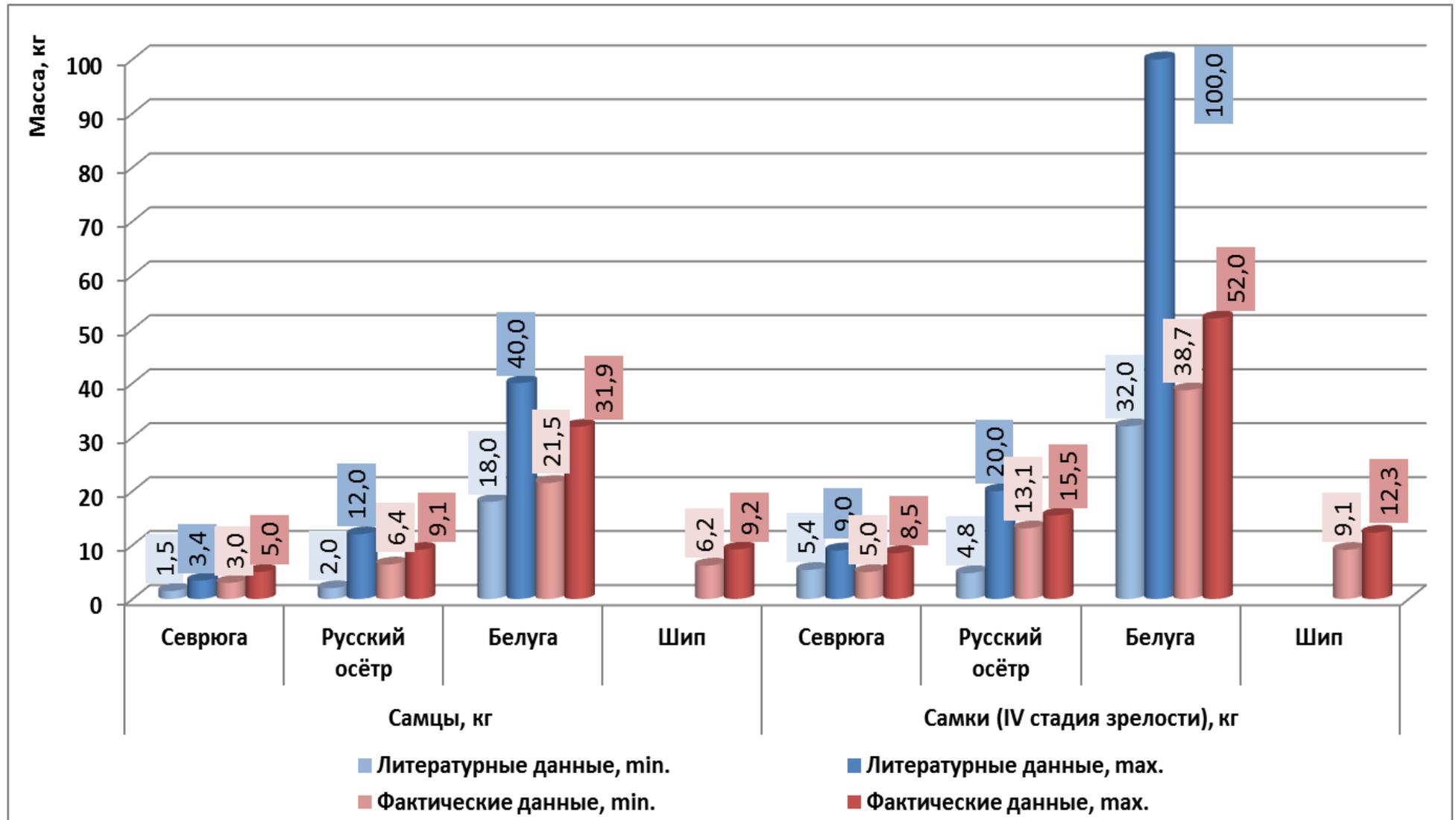


Рисунок 20 - Масса производителей к началу созревания, кг

«домашних» производителей. У самок севрюги разброс по массе составил 5,0-8,5 кг, у самок белуги - 38,7-52,0 кг, у самок русского осетра – 13,1-15,5 кг, т.е. ближе к верхней границе предложенного диапазона. Пределы массы впервые созревающих самок шипа составили 9,1-12,3 кг. В Астраханской области масса самок, рекомендованных для воспроизводства, характеризуются более высокими значениями у русского осетра – 20 кг, у белуги - 100 кг (рис. 20).

Более разнородные данные получены для самцов. Если масса при первом созревании самцов севрюги (3,0-5,0 кг) и белуги (21,5-31,9 кг) близка к максимальным данным, опубликованным М.С. Чебановым с соавторами [Чебанов и др., 2004; Чебанов, Галич, 2013], то половозрелые самцы русского осетра выявлены при массе 6,4-9,1 кг, эти показатели более характерны для каспийских производителей. Самцы шипа начали созревать в этом же диапазоне 6,4-9,2 кг. В Астраханской области самцы, рекомендованные для воспроизводства, также характеризуются более высокими значениями русский осетр – 12 кг, белуга 40 кг (рис. 20).

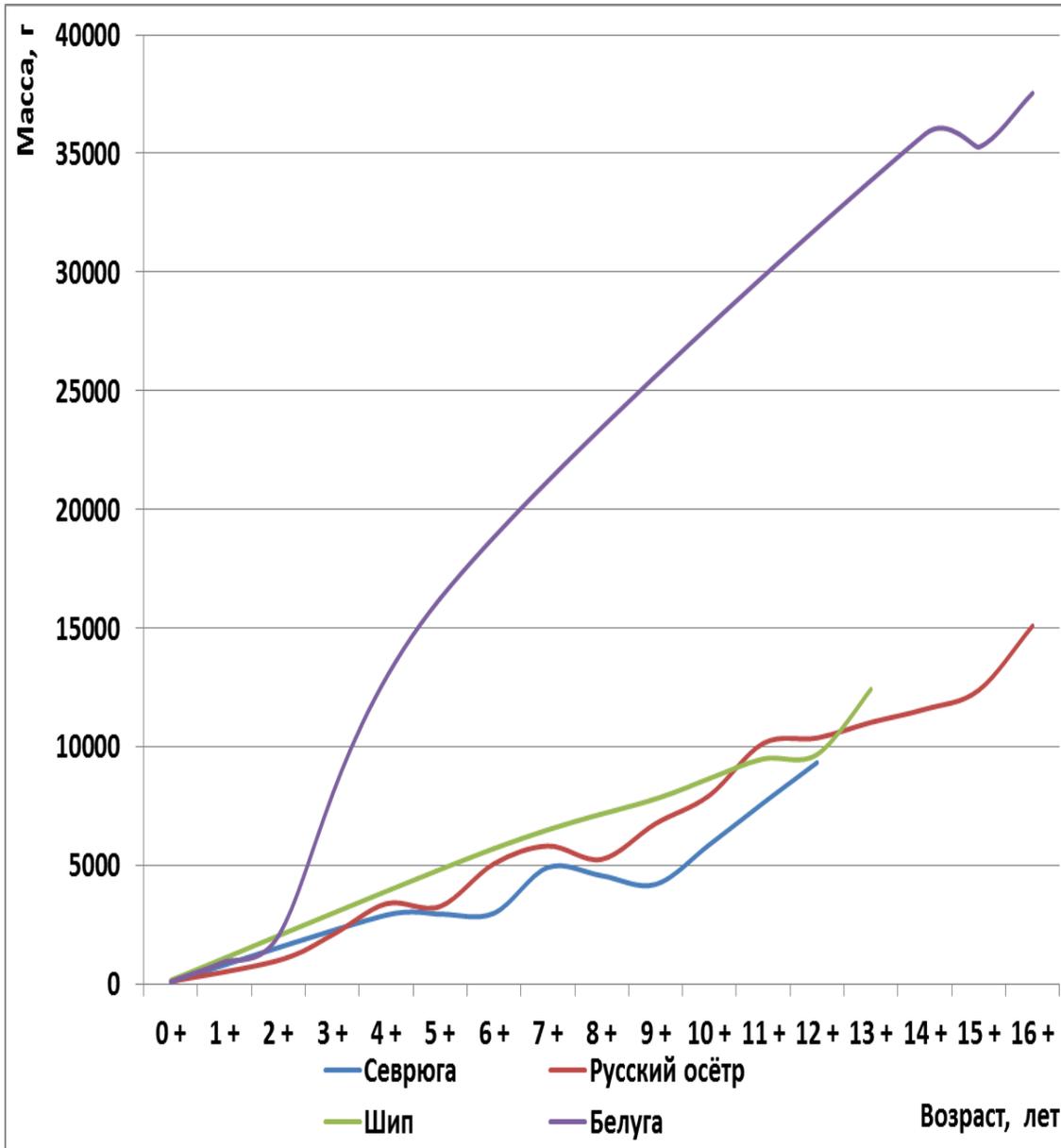
Рассчитанные показатели средних величин массы тела производителей к началу созревания самок (табл. 17), построенные по многолетним наблюдениям графики (рис. 21), дают представление о распределении массы тела и отражают общие закономерности, характерные для развития осетровых рыб. В существующих температурных условиях хозяйств наиболее интенсивный набор массы у белуги, как в общей группе ремонта и производителей, так и при разделении по полу, минимальный - у севрюги. Зафиксированные показатели в формируемых ремонтно-маточных стадах русского осетра и шипа занимали промежуточное положение. Так к началу созревания самок средняя величина массы самцов белуги составила 27,1 кг, самцов русского осетра – 8,1 кг, самцов шипа – 7,7 кг, самцов севрюги – 3,6 кг. Средняя масса в группе самок на II-IV стадии зрелости составила у белуги - 31,1 кг, у русского осетра – 13,5 кг, у шипа – 8,7 кг, у севрюги – 6,7 кг.

Таблица 17 – Показатели производителей к началу созревания самок (севрюга – 7+, шип – 9+, русский осётр – 12+, белуга – 14+)

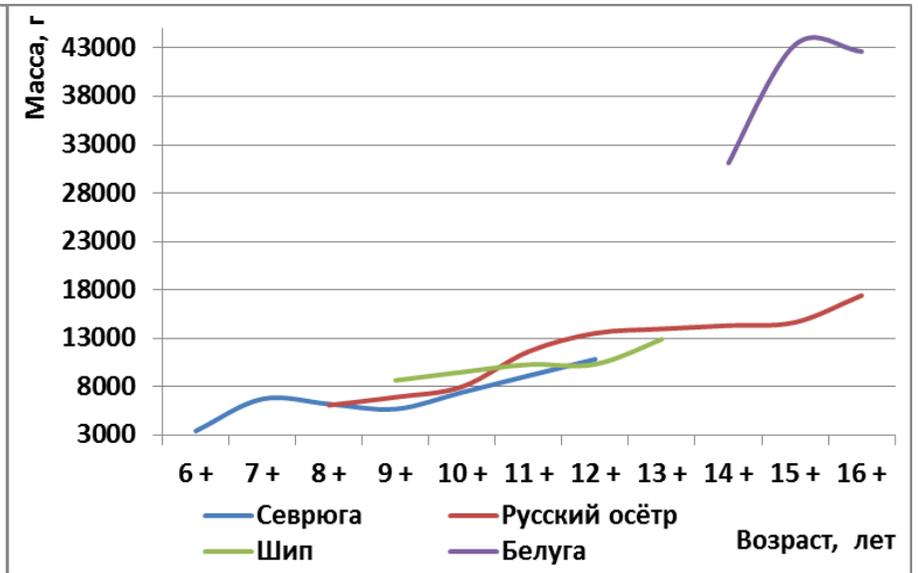
Показатели	Вид	Пол, количество	$M \pm m$	$Cv \pm m_{Cv}$
Длина, см	Севрюга	Самцы, n-5	97,0±3,79	8,75±2,77
		Самки*, n-9	120,0±2,08	5,21±1,23
	Шип	Самцы, n-6	95,83±1,22	3,12±0,90
		Самки*, n-9	101,8±1,20	3,53±0,83
	Русский осётр	Самцы, n-7	111,6±1,29	3,06±0,82
		Самки*, n-5	128,3±2,33	3,15±1,29
	Белуга	Самцы, n-6	161,8±4,52	6,25±1,98
		Самки*, n-7	162,1±3,20	5,21±1,39
Масса, г	Севрюга	Самцы, n-5	3 550,0±374,17	23,57±7,45
		Самки*, n-9	6 744,4±372,72	16,58±3,91
	Шип	Самцы, n-6	7 700,0±489,90	15,58±4,50
		Самки*, n-9	8 666,7±503,25	17,42±4,11
	Русский осётр	Самцы, n-7	8 100,0±436,98	14,27±3,81
		Самки*, n-5	13 533,3±983,76	12,59±5,14
	Белуга	Самцы, n-6	27 052,0±1765,93	14,60±4,21
		Самки*, n-7	31 122,9±2901,80	24,67±6,59

\* - II-IV стадии зрелости

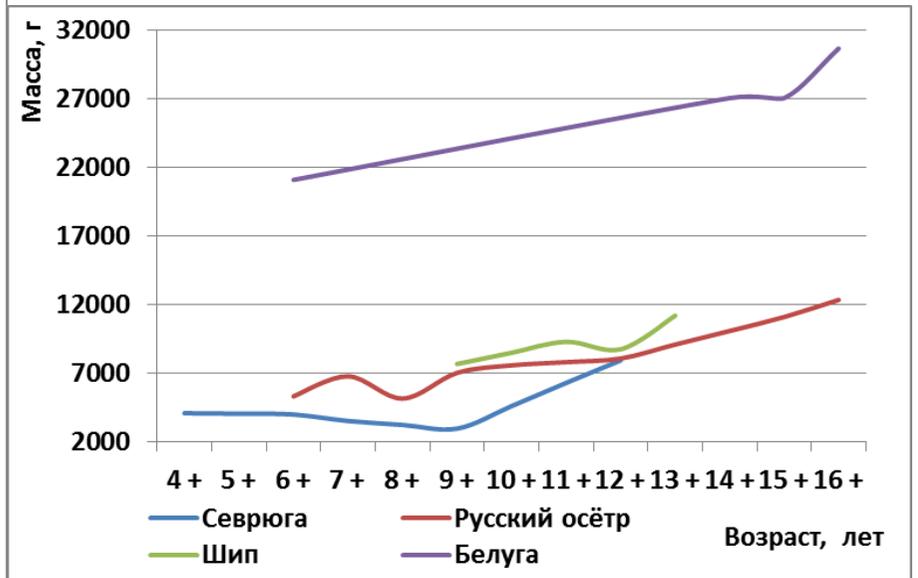
Литературных данных по общей длине осетровых к моменту первого созревания самок найти не удалось. В этой связи актуально рассмотреть данные, полученные эмпирически (рис. 22; табл. 17). Распределение общей длины тела в зависимости от возраста, отображённое графически, имеет некоторые отличия от динамики развития массы тела у изучаемых видов. В



Общая группа (ремонт и производители без разделения по полу)

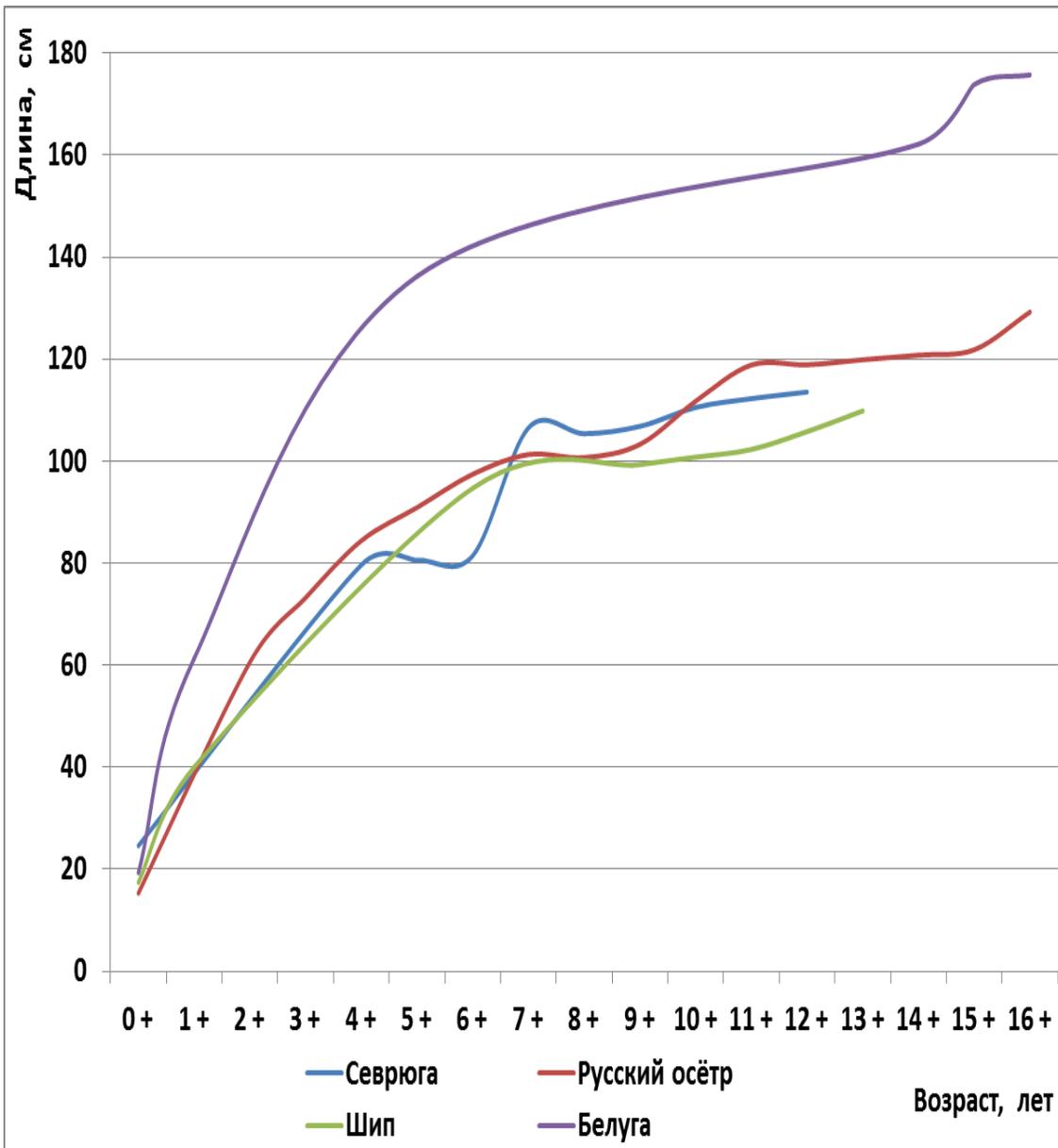


Самки II-IV стадии зрелости

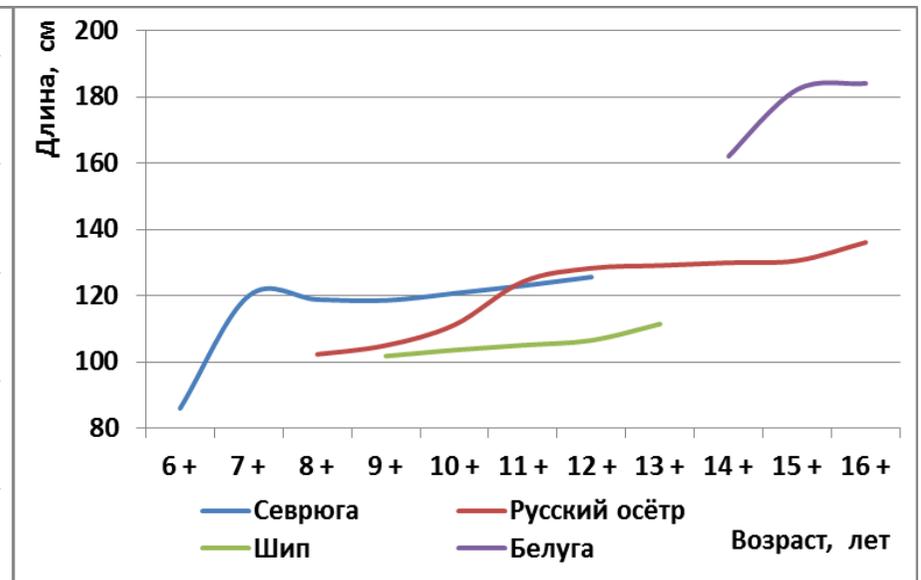


Самцы

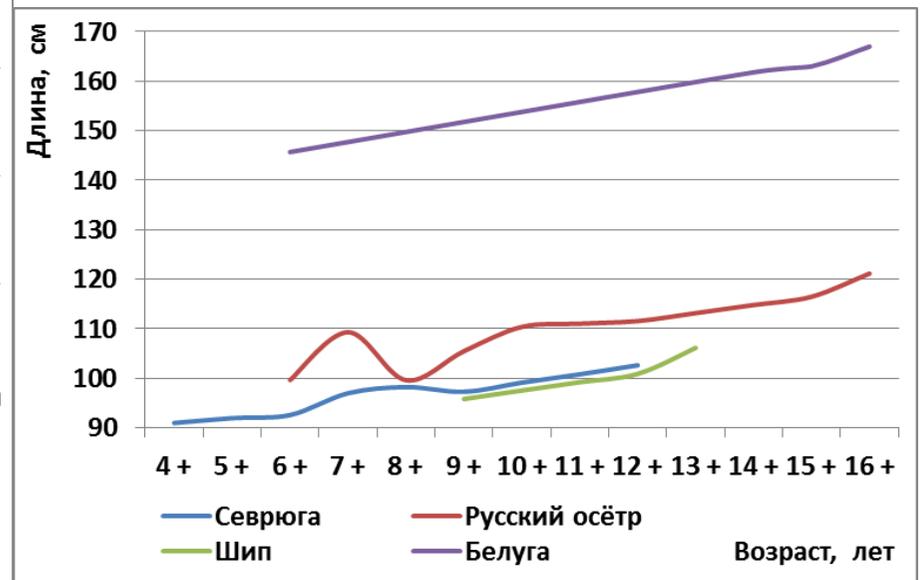
Рисунок 21 - Распределение массы Р, (г) осетровых в зависимости от возраста, лет



Общая группа (ремонт и производители без разделения по полу)



Самки II-IV стадии зрелости



Самцы

Рисунок 22 - Распределение общей длины L, (см) осетровых в зависимости от возраста, лет

существующих условиях культивирования наиболее интенсивный линейный рост особей от молоди до производителей, как в общей группе ремонта и производителей, так и при разделении по полу - у белуги, минимальный - у шипа. Значения общей длины тела в формируемых ремонтно-маточных стадах русского осетра и севрюги занимали промежуточное положение, местами пересекаясь между собой в общей группе и у самок на II-IV стадии зрелости. Так к началу созревания самок средняя величина  $L$  у самцов белуги составила 161,8 см, у самцов русского осетра – 111,6 см, у самцов шипа – 95,8 см, у самцов севрюги – 97,0 см. Средняя длина тела в группе самок на II-IV стадии зрелости у белуги практически не отличались от самцов и составили - 162,1 см, у русского осетра – 128,3 см, у шипа – 101,8 см, у севрюги – 120,0 см.

Сопоставление линейно-массовых характеристик с аналогичными показателями рыб из естественных популяций позволяет охарактеризовать развитие особей из сформированных маточных стад как соответствующее видовым и половым особенностям. Сравнивая выращенных в хозяйствах анадромных осетровых по размерным показателям с аналогичными видами из природных популяций, обитавших в водоёмах с естественной температурой, [Справочные материалы ..., 2003] можно констатировать, что несмотря на критические температурные условия в летний период, до начала созревания они превосходят по массе и длине виды, обитающие в состоянии естественной свободы.

Изменчивость исследованных признаков у производителей белуги, русского осетра, шипа, севрюги проанализирована к началу созревания самок (табл. 17) применительно к максимальной длине ( $L$ ) и массе тела ( $P$ ). Рассматривая коэффициент вариации, как наиболее общий показатель биологического разнообразия в конкретной группе организмов, использовали дробную шкалу, предложенную Е.С. Слущким [1978] специально для ихтиологических исследований. Вариабельность максимальной длины тела у самцов и самок шипа, русского осетра была низкой (3,06-3,53 %), а у севрюги и белуги слабая (5,21-

8,75 %). Изменчивость массы тела в старших возрастных группах русского осетра, шипа, самок севрюги и самцов белуги была средней (12,59-17,42 %), а у самцов севрюги и самок белуги – сильной 23,57 % и 24,67 % соответственно (табл. 17). Обычно коэффициент вариации длины в 2-4 раза меньше коэффициента вариации массы [Гершанович и др. 1987]. В нашем случае отношение полученных значений изменчивости признаков у производителей шипа (4,93-4,99), самцов русского осетра (4,66) и самок белуги (4,74) выше максимального предела. Возможными причинами, повлиявшими на результаты измерений и вычислений могут быть технологические травмы, приведшие к деформации верхней части гетероцеркального плавника и незначительная выборка выявленных самцов и самок (n до 10 экз.).

### **3.5.2. Видовые особенности предличинок на этапе от выхода из оболочек до перехода на экзогенное питание**

Имеющиеся данные длины и массы предличинок осетровых на этапе вылупления и перехода на экзогенное питание по видам из естественного ареала [Некрасова, 2006; Технологии и нормативы ..., 2006; Временные биотехнические ..., 2009; Васильева, 2010а; Биотехнологические нормативы ..., 2010; Чебанов, Галич, 2013] обобщены и представлены с фактическими значениями на рисунках 23 и 24.

Сравнение полученных результатов на этапе вылупления в существующих условиях тепловодных хозяйств (табл. 18) с представленными литературными данными (рис. 23) позволяет констатировать схожесть показателей по длине у предличинок севрюги, шипа, и русского осетра, однако размеры эмбрионов белуги на момент выхода из оболочек отличались в меньшую сторону. Уровень изменчивости данного показателя по всем видам был низкий и не превышал 5 %.

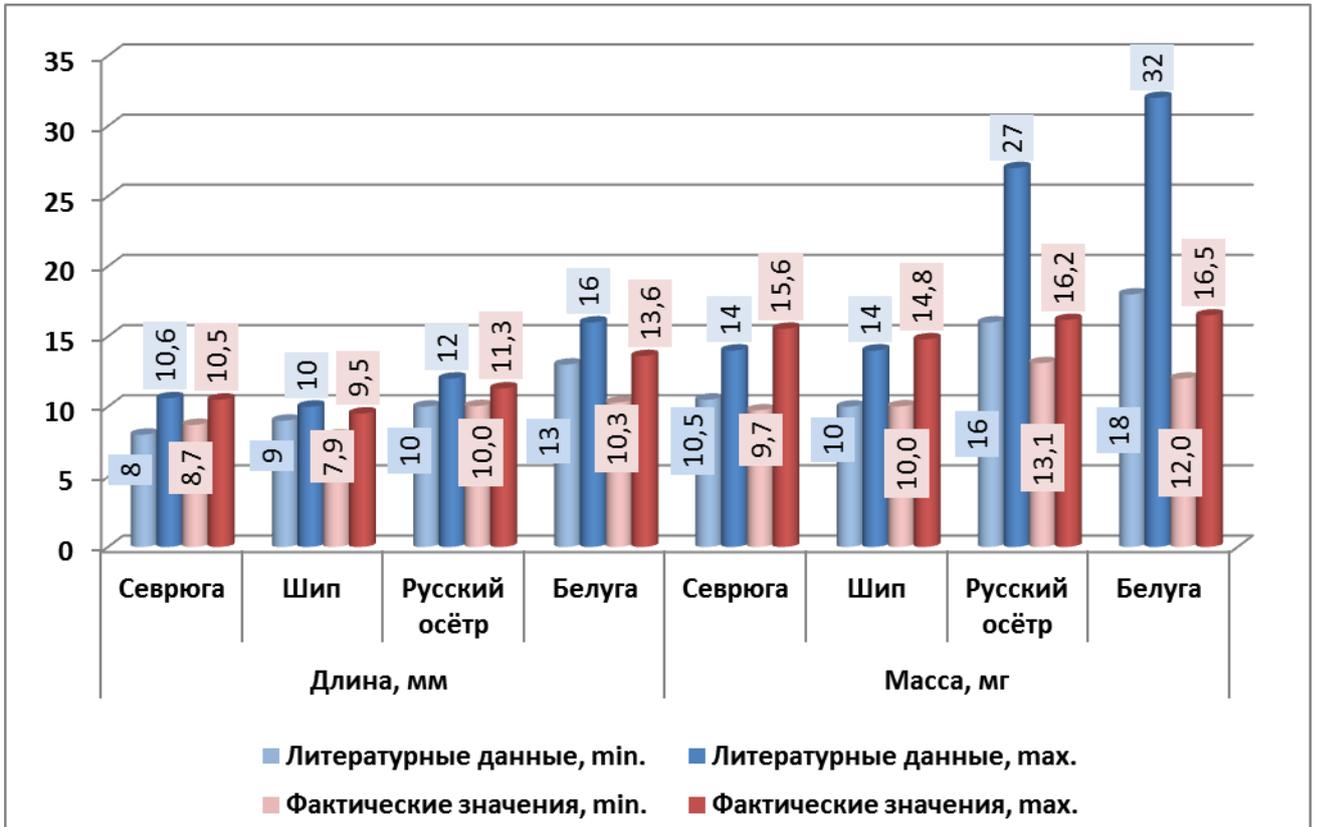


Рисунок 23 - Длина и масса зародышей осетровых на момент их выхода из оболочек

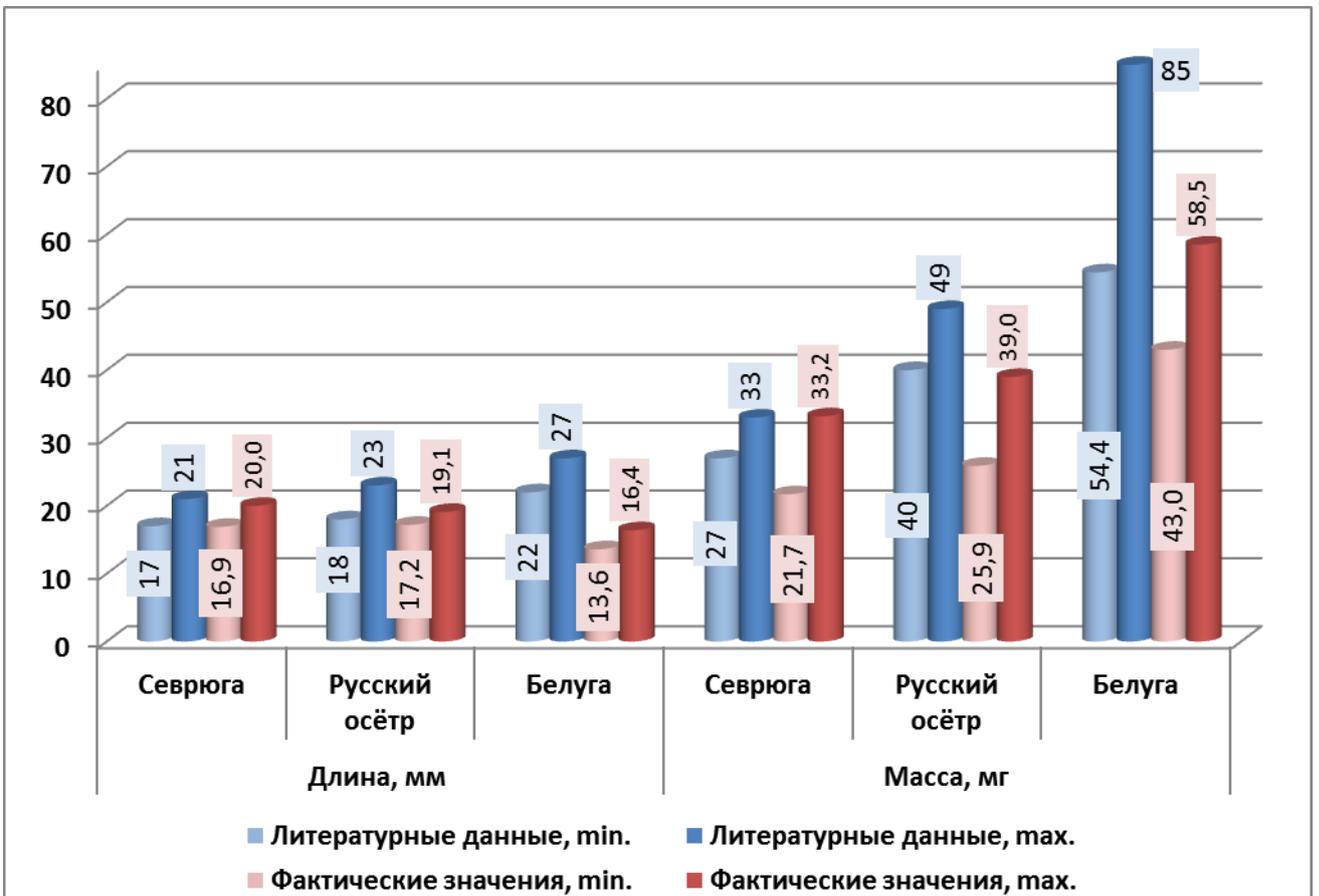


Рисунок 24 - Длина и масса предличинок на этапе перехода на экзогенное питание

Если массу вылупившихся предличинок шипа и севрюги можно охарактеризовать как идентичную с потомством от производителей из природной среды, то урусского осетра и белуги она значительно ниже (табл. 18; рис. 23).

Таблица 18 – Показатели предличинок на этапе вылупления

Показатели	Вид	$M \pm m$	$Cv \pm m_{Cv}$
Длина, мм	Севрюга	9,65±0,07	4,13±0,54
	Шип	8,56±0,07	4,40±0,58
	Русский осётр	10,69±0,05	2,69±0,33
	Белуга	12,29±0,10	4,95±0,55
Масса, мг	Севрюга	12,16±0,29	12,71±1,67
	Шип	11,94±0,20	8,84±1,16
	Русский осётр	14,91±0,14	5,50±0,67
	Белуга	13,93±0,17	7,69±0,86

В данном случае, как уже отмечалось, вероятно, сказались плодовитость, продолжительность и условия зимовки самок. Вариабельность массы предличинок у всех видов была слабой (5,5-8,8 %), за исключением севрюги, у которой уровень разнообразия составил 12,7 %, т.е. изменчивость признака была средней, что также согласуется с полученными ранее результатами С.О. Некрасовой [2006].

Анализ существующих литературных источников [Некрасова, 2006; Технологии и нормативы ..., 2006; Временные биотехнические ..., 2009; Васильева, 2010а; Биотехнологические нормативы ..., 2010; Чебанов, Галич, 2013] выявил различия в массе при переходе на экзогенное питание у предличинок русского осетра и белуги, где фактические средние величины значительно ниже минимальных известных значений (табл. 19; рис. 24).

В проведённых исследованиях средние величины массы по изучаемым видам на этапе перехода на экзогенное питание сопоставимы с опубликованными данными С.О. Некрасовой [2006] и Т.В. Васильевой [2010а], в отличие от других

источников [Технологии и нормативы ..., 2006; Временные биотехнические ..., 2009; и др]. Средняя масса севрюги составила 27,98 мг, русского осетра - 31,36 мг, белуги - 53,07 мг.

Таблица 19 – Показатели предличинки при переходе на экзогенное питание

Показатели	Вид	$M \pm m$	$Cv \pm m_{Cv}$
Длина, мм	Севрюга	18,8±0,12	4,04±0,45
	Русский осётр	18,1±0,08	2,70±0,29
	Белуга	15,5±0,38	6,45±1,73
Масса, мг	Севрюга	27,98±0,46	10,47±1,17
	Русский осётр	31,36±0,45	9,37±1,02
	Белуга	53,07±2,38	11,86±3,17

Средний показатель длины предличинки севрюги имел сходное значение с данными С.О. Некрасовой [2006] и составил 18,8 мм, размерные характеристики русского осетра также находились в данном диапазоне (18,1 мм), а у белуги составили всего 15,5 мм.

Как отмечает А.Д. Гершанович с соавторами [1987], в период перехода на экзогенное питание изменчивость массы и особенно размеров внутри потомства одной самки невелика: коэффициенты вариации массы 7-9%, длины - около 3%. Вариабельность этих показателей у потомства нескольких производителей значительно выше, но обычно коэффициенты вариации длины не превышают 6 %, массы – 20%.

Уровень разнообразия по массе отличался по видам в пределах 2,5 %, у русского осетра он был слабый (9,37 %), у севрюги и белуги – средний (10,47 % и 11,86 % соответственно). Изменчивость длины русского осетра и севрюги была низкой и не превышала 5 %, а у белуги слабой и составила 6,5 %. Полученные результаты соответствуют интервалам изменчивости, в упомянутой выше работе [Гершанович и др. 1987].

### 3.5.3. Изменчивость показателей длины и массы выращенной молоди

Изменчивость исследованных особей молоди белуги, русского осетра, севрюги рассмотрены применительно к максимальной длине (L), массе тела и некоторым показателям массонакопления, по которым обычно проводится отбор среди рыб, не достигших половой зрелости. Линейный рост молоди осетровых собственной генерации за период наблюдений представлен на рисунке 25. Известно, что при рассадке до этапа перехода на внешнее питание предличинки обладают очень низким уровнем фенотипической изменчивости. После перехода на внешнее питание обычно наблюдается нарастание разнообразия по длине и массе тела, как у мальков, так и молоди рыб.

В нашем случае, рассматривая уровень варибельности общей длины (табл. 20) на протяжении первого месяца выращивания, можно охарактеризовать его как слабый у русского осетра и белуги (8,4-10,3%), а при незначительно больших значениях - 11,2-12,3 %, как средний у севрюги.

Дальнейшее выращивание в наиболее благоприятных температурных условиях стабилизировало изменчивость признака у молоди белуги на слабом уровне (7,2 %), при снижении разнообразия до низкого (4,6-4,1 %) с четвёртого месяца исследований. Аналогичная тенденция прослеживается и при выращивании молоди севрюги. На этапе культивирования с 2,5-4,0 месяцев уровень изменчивости признака у молоди снизился до слабого (7,9-10,3 %), а в конце выращивания практически до низкого (5,2 %).

Выращивание молоди русского осетра после пересадки в бетонные бассейны в диапазоне температурного максимума К-IV, при отсутствии возможности проведения сортировок, сказалось на повышении варибельности до среднего уровня (13,3 %). Стабилизация температурного фона к четвёртому месяцу выращивания и проведение необходимых технологических мероприятий позволили понизить уровень изменчивости до слабого (9,5-9,9 %).

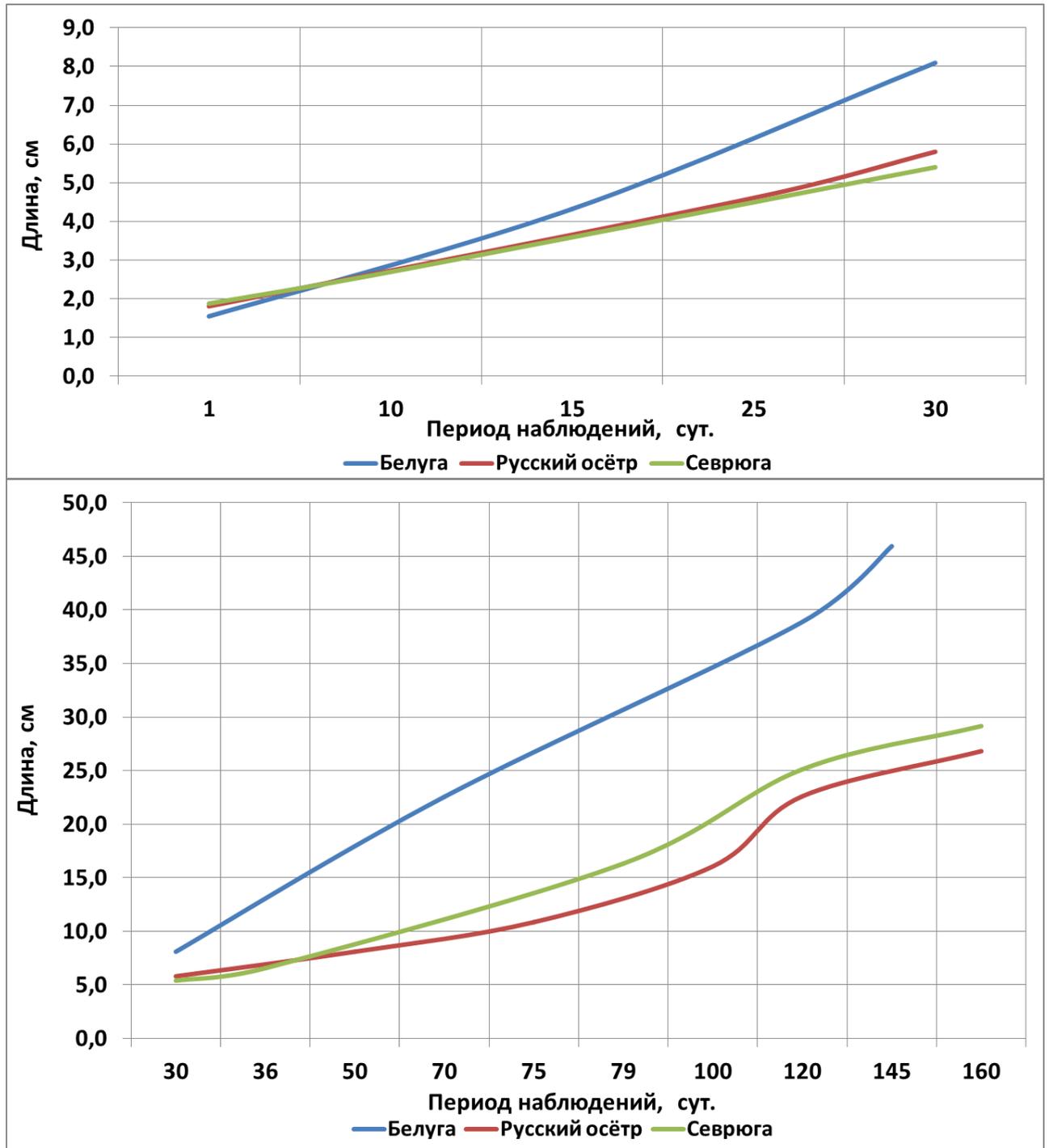


Рисунок 25 - Линейный рост молоди

Распределение второго важнейшего признака - массы молоди осетровых собственной генерации за период наблюдений представлено на рисунке 26. Обладая частично такими же свойствами, как и длина тела, масса может иметь некоторое своеобразие в отношении величины и характера изменчивости.

Разнообразие по массе у белуги, русского осетра и севрюги на рассматриваемом онтогенетическом этапе значительно выше, чем по длине тела (табл. 20, 21).

Таблица 20 - Изменчивость общей длины выращиваемой молоди, (L), см

Белуга					
Возраст от начала питания, сут.	15	30	70	120	145
$C_v \pm m_{C_v}, \%$	8,61±0,86	8,44±0,85	7,17±0,72	4,64±0,46	4,08±0,41
$A_s \pm m_{A_s}$	-0,12±0,34	+0,01±0,34	-0,35±0,34	+0,16±0,34	-0,04±0,34
$E_x \pm m_{E_x}$	-0,39±0,66	-0,20±0,66	-0,70±0,66	-0,73±0,66	-0,33±0,66
Русский осётр					
Возраст от начала питания, сут.	10	25	75	120	160
$C_v \pm m_{C_v}, \%$	9,68±0,88	10,33±1,04	13,25±0,59	9,45±0,95	9,98±0,84
$A_s \pm m_{A_s}$	-0,06±0,26	+0,21±0,34	-0,39±0,15	+0,47±0,33	-0,83±0,29
$E_x \pm m_{E_x}$	-0,48±0,91	-0,82±0,66	+0,25±0,31	+1,45±0,66	+3,73±0,57
Севрюга					
Возраст от начала питания, сут.	10	36	79	120	160
$C_v \pm m_{C_v}, \%$	12,29±0,79	11,18±0,79	7,88±0,55	10,38±0,73	5,23±0,37
$A_s \pm m_{A_s}$	+0,03±0,22	+0,48±0,24	+0,94±0,24	+0,18±0,24	+0,22±0,24
$E_x \pm m_{E_x}$	+0,21±0,44	+0,54±0,48	+1,81±0,48	-0,92±0,48	+1,99±0,48

Так, за первый месяц выращивания выявлены следующие уровни изменчивости по массе: у личинок и мальков белуги - средний (17,93-19,79%), русского осетра и севрюги - сильный (23,7-29,6 % и 31,5-36,4% соответственно).

Как уже отмечалось, более благоприятные условия при дальнейшем выращивании белуги и севрюги позволили снизить уровень вариабельности к концу выращивания до среднего (15,3 % и 14,04 % соответственно). После пересадки мальков русского осетра в бетонные бассейны и дальнейшем выращивании в весьма неблагоприятных условиях, отмечено изменение уровня разнообразия при сильной изменчивости признака в пределах от 28,9 до 36,5 %.

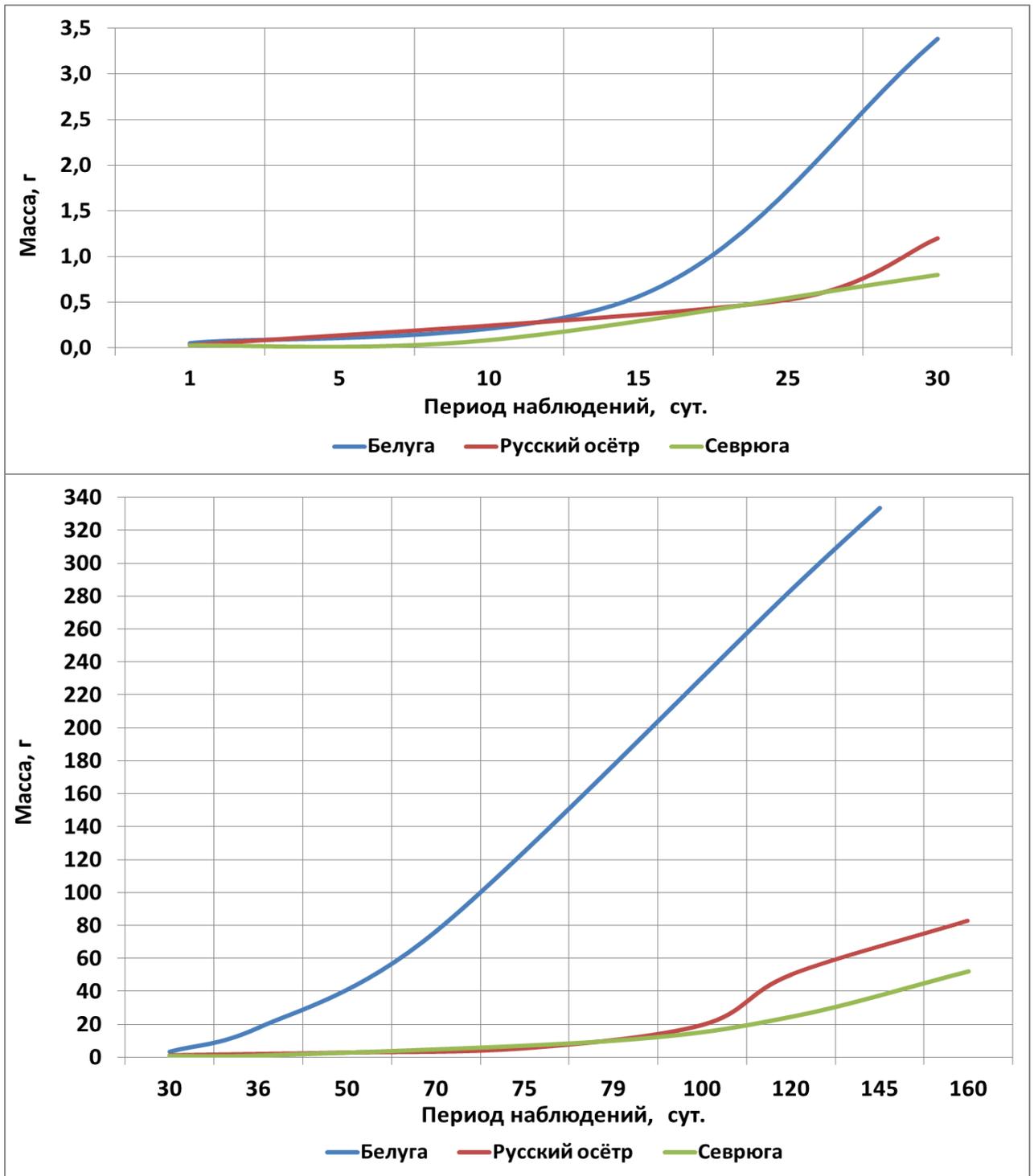


Рисунок 26 - Динамика массы молоди

Закономерно меняющиеся условия выращивания определяют структуру разнообразия общей длины и массы тела внутри обследованных выборок. Распределение личинок, мальков, молоди, сеголетков по рассмотренным параметрам было асимметричным, о чем свидетельствуют рассчитанные значения показателей асимметрии (таб. 20, 21).

Таблица 21 – Изменчивость массы выращиваемой молоди

Белуга					
Возраст от начала питания, сут.	15	30	70	120	145
$C_v \pm m_{C_v}, \%$	17,93±1,79	19,79±1,98	15,26±1,53	14,77±1,48	15,30±1,53
$A_s \pm m_{A_s}$	+0,28±0,34	+0,67±0,34	-0,60±0,34	+0,19±0,34	+0,05±0,34
$E_x \pm m_{E_x}$	+1,04±0,66	+0,45±0,66	+0,26±0,66	-0,40±0,66	+0,17±0,66
Русский осётр					
Возраст от начала питания, сут.	10	25	75	120	160
$C_v \pm m_{C_v}, \%$	23,72±2,15	29,57±2,96	36,53±1,63	28,95±2,90	35,43±2,99
$A_s \pm m_{A_s}$	+0,35±0,41	+0,62±0,34	+0,49±0,15	+0,62±0,33	+0,96±0,29
$E_x \pm m_{E_x}$	+0,76±0,69	+0,32±0,66	+1,61±0,31	+0,16±0,66	+1,79±0,57
Севрюга					
Возраст от начала питания, сут.	10	36	79	120	160
$C_v \pm m_{C_v}, \%$	36,41±2,35	31,46±2,22	22,25±1,57	18,99±1,34	14,04±0,99
$A_s \pm m_{A_s}$	+0,54±0,22	+0,80±0,24	+1,38±0,24	+0,30±0,24	-0,09±0,24
$E_x \pm m_{E_x}$	+0,16±0,44	+0,72±0,48	+4,41±0,48	-1,06±0,48	-0,03±0,48

Распределения по длине молоди белуги и русского осетра в основном было плосковершинное ( $E_x < 3$ ), нестабильное. Характер асимметрии менялся от левосторонней к правосторонней. В первые 30 суток выращивания асимметрия распределения значений длины была слабо выраженной ( $A_s < 0,25$ ), но возросла на 70-й день до умеренной ( $A_s=0,25-0,5$ ). Далее показатель асимметрии распределения по длине у молоди белуги стабилизировался до слабого, а у русского осетра к концу выращивания возрос до крайне асимметричного с отклонением эксцесса к островершинному, т.е. выше нормального (табл. 20). Распределение по длине молоди севрюги за весь период наблюдений также было плосковершинное, но правостороннее, усиливаясь до умеренного в конце первого месяца и до крайне асимметричного к 79-м суткам. К четвёртому месяцу выращивания и далее, распределение по длине стабилизировалось как слабо правостороннее асимметричное (табл. 20).

Рассчитанные коэффициенты эксцесса позволяют охарактеризовать распределение за период выращивания по массе тела у всех видов в большинстве случаев, как плосковершинное ( $E_x < 3$ ), а асимметрию как правостороннюю ( $+A_s$ ). Так, у молоди всех видов к завершению первого месяца выращивания отмечено нарастание асимметрии распределений: у белуги и русского осетра от умеренной до крайне ассиметричного распределения, а у севрюги в диапазоне крайне ассиметричного распределения (табл. 21).

К середине третьего месяца выращивания, у молоди белуги распределение меняется на левостороннее крайне ассиметричное ( $A_s - 0,60$ ), с последующим переходом в четвёртом месяце на слабую правостороннюю асимметрию ( $A_s, +0,19$ ). К началу зимовки, при дальнейшем выращивании, происходит выравнивание распределения практически до симметричного ( $A_s +0,05$ ).

У молоди севрюги к 79 дню выращивания асимметрия распределения достигает максимальных значений ( $A_s, +1,38$ ), превращая распределение в островершинное ( $E_x, +4,4$ ). При дальнейшем культивировании в выборках наблюдалось выравнивание рыб по массе. К завершению этапа выращивания сеголетков севрюги распределение стало практически симметричным ( $A_s - 0,09$ ). У молоди русского осетра к возрасту 2,5 месяца происходит незначительное снижение крайне ассиметричного распределения с последующим ростом ( $A_s, +0,96$ ) в указанном интервале к завершению вегетационного периода (табл. 21).

Наличие положительной или отрицательной асимметрии по изученным показателям свидетельствует о присутствии в рассмотренной выборке лидеров в первом случае или аутсайдеров во втором. Анализируя полученные данные распределения особей по длине и массе тела за весь период выращивания, можно с уверенностью сказать, что коэффициент эксцесса отклоняется от характерного для нормального распределения в сторону плосковершинности (табл. 20, 21).

Соблюдение рекомендаций по кормлению, благоприятный температурный режим при выращивании, соответствующая требованиям проточность,

своевременное проведение сортировок - основные факторы, позволяющие максимально приблизиться к нормальному распределению.

В целом, полученные данные подтверждают мнение, в соответствии с которым изменчивость молоди по признакам длины и массы тела достигают максимума, как правило, в месячном возрасте после начала экзогенного питания [Гершанович и др. 1987]. Причём такое нарастание изменчивости отмечается у лососёвых, и у карповых рыб [Слуцкий, 1978]. Затем значения этого показателя изменчивости в течение непродолжительного времени более или менее постоянны, а начинают снижаться, с двухмесячного возраста [Гершанович и др. 1987]. Сходное явление у молоди осетра и севрюги отмечено Б. С. Матвеевым [1951]. Причины увеличения вариабельности размеров и массы тела у молоди различны, скорость роста зависит в первую очередь от наследственных факторов [Гершанович и др. 1987], на примере русского осетра, очевидно влияние воздействия экстремальных значений температурного фактора, увеличивающих вариабельность длины и массы. А.Д. Гершанович с коллегами [1987] отмечал, что коэффициенты вариации длины чаще всего в 3 раза меньше, чем коэффициенты вариации массы. Такая закономерность вытекает из соотношения массы и длины, соответствующего у осетровых и других рыб уравнению  $W = aL^b$ .

#### **3.5.4. Соотношение весового и линейного роста при выращивании производителей и молоди собственных генераций**

Описание роста рыб с помощью математических формул проводилось, как на протяжении определённого периода [Brodi, 1945; Ricklefs, 1967], так и всей жизни [Винберг, 1966; Bertalanffy, 1960; Taylor, 1962]. Размерные ряды длины и массы, отражающие рост производителей анадромных осетровых в тепловодных хозяйствах описаны степенными функциями зависимости возраста в годах за фактический период наблюдений (табл. 22).

Таблица 22 - Зависимость длины и массы от возраста производителей и старшего ремонта

Вид	Возраст	Зависимость длины тела L, см	R <sup>2</sup>	Зависимость массы тела P, кг	R <sup>2</sup>
Производители и старший ремонт					
Севрюга	0+-12+	$L = 40,056 T^{0,4356}$	0,852	$P = 0,3970 T^{1,1882}$	0,930
Шип	0+- 13+	$L = 65,948 T^{0,1864}$	0,896	$P = 1,1909 T^{0,8327}$	0,930
Русский осётр	0+-16+	$L = 46,712 T^{0,3663}$	0,970	$P = 0,3769 T^{1,3054}$	0,975
Белуга	0+-16+	$L = 27,683 T^{0,6927}$	0,901	$P = 0,1845 T^{1,9921}$	0,953
Самцы					
Севрюга	4+-12+	$L = 74,481 T^{0,1261}$	0,945	$P = 0,3080 T^{1,2092}$	0,520
Шип	9+- 13+	$L = 70,980 T^{0,1711}$	0,889	$P = 2,9182 T^{0,5659}$	0,767
Русский осётр	6+-16+	$L = 72,046 T^{0,1765}$	0,787	$P = 1,0442 T^{0,8456}$	0,871
Белуга	6+-16+	$L = 132,410 T^{0,0861}$	0,982	$P = 21,011 T^{0,1287}$	0,896
Самки (II-IV стадии зрелости)					
Севрюга	6+-12+	$L = 41,276 T^{0,4668}$	0,585	$P = 0,5314 T^{1,1726}$	0,693
Шип	9+-13+	$L = 78,201 T^{0,1507}$	0,891	$P = 2,8883 T^{0,6346}$	0,860
Русский осётр	8+-16+	$L = 39,893 T^{0,4442}$	0,910	$P = 0,2014 T^{1,6045}$	0,933
Белуга	14+-16+	$L = 163,560 T^{0,1215}$	0,912	$P = 32,132 T^{0,3071}$	0,835

Полученные результаты отражают общие биологические тенденции, характерные для изученных видов. Анализ линейных размеров показывает, что наиболее интенсивный рост массы и линейных признаков отмечен у белуги, наименьший - у шипа; промежуточные значения - у севрюги и русского осетра. Рассматривая рост массы тела, можно выявить следующую закономерность - наиболее интенсивный прирост характерен для белуги, меньший - у русского осетра и севрюги, а минимальный у шипа. Минимальные показатели скорости

роста шипа объясняются рядом факторов: во-первых, неоднократное проведение нерестовых компаний, во-вторых, как отмечала А.Ф. Карпевич [1998], повышенный прогрев в летний период, достигающий категорий К-IV, вызывает повышенные траты на жизнеобеспечение.

При сравнении между самцами и самками отмечен более быстрый рост длины у последних белуги, русского осетра и севрюги, а у шипа самки росли медленнее. Увеличение массы тела у самок белуги, русского осетра и шипа шло интенсивнее, чем у самцов, а у севрюги наоборот, быстрее увеличивалась масса самцов.

Сравнение роста длины и массы тела производителей в условиях хозяйств, использующих сбросную воду ГРЭС, с дикими особями показывает, что более низкие показатели характерны для особей русского осетра и севрюги, а у шипа показатели роста выше. Возможные причины - более раннее созревание производителей и их участие в нерестовых компаниях, фактор лимитированного пространства и повышенные плотности посадки, по сравнению с природными популяциями.

Динамика соотношения массы и длины рыб в процессе роста свидетельствует об изменении пропорций тела. Характер взаимосвязанных изменений массы и длины рыб отражается в изменении значений показателя степени в уравнении регрессии масса – длина:

$$W = aL^b, \text{ где:}$$

W - масса рыбы;

L – максимальная длина рыбы;

«a» и «b» - коэффициенты степенной функции.

Коэффициент «a» в функции характеризует вытянутость тела рыбы [Зотина, Зотин, 1967]. Более важным показателем является коэффициент «b», характеризующий изменение формы тела во время роста, показывающий, во сколько раз скорость весового прироста больше скорости линейного. По мнению

Л. А. Зыкова, у разных рыб этот показатель колеблется от 2,35 до 3,78, составляя в среднем 3,007 [Сафаралиев, 2013].

В случае, когда в процессе роста сохраняется геометрическое подобие, независимо от формы тела значения показателя степени «b» равны 3 [Зотина, Зотин, 1967]. В случаях, когда увеличение длины тела превышает увеличение высоты и ширины тела, значения этого показателя меньше 3; в случаях, когда увеличение длины тела происходит медленнее, - больше 3.

В таблице 23 и на рисунке 27 приведены параметры уравнений регрессии длина-масса для молоди трёх видов осетровых (белуга, русский осётр, севрюга), на этапе выращивания до массы 50-350 г в зависимости от вида. Анализ уравнений степенной функции, которыми выражается зависимость длина-масса у

Таблица 23 – Параметры уравнений зависимости длина-масса молоди

Параметры		Период выращивания	
		До 2,5-3,5 г	От 2,5 г до 50-350 г
Белуга			
a		0,01393	0,01291
b		2,590	2,707
Lim	L, см	1,36-9,70	4,7-49,8
	P, г	0,04-5,44	0,48-447
Русский осётр			
a		0,00528	0,00604
b		3,001	2,869
Lim	L, см	1,72-10,1	6,3-33,8
	P, г	0,03-5,50	1,5-180,0
Севрюга			
a		0,00557	0,00593
b		2,695	2,643
Lim	L, см	1,69-13,4	7,6-35,0
	P, г	0,02-5,38	1,36-69,0

сеголетков белуги, русского осетра, севрюги позволяет сделать некоторые заключения относительно роста.

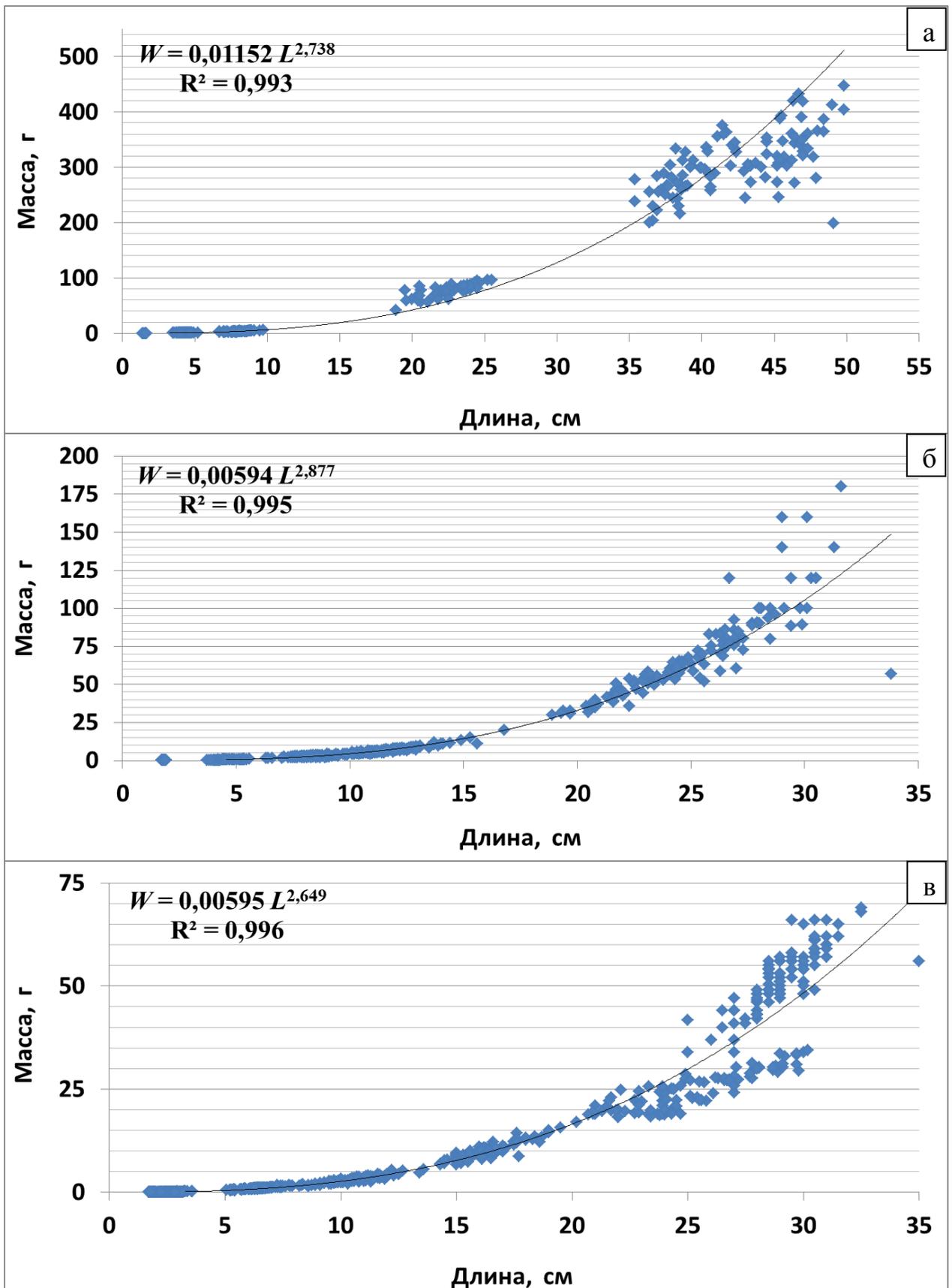


Рисунок 27 - Зависимость длина-масса для сеголетков: а - белуги; б - русского осетра; в - севрюги

Сравнение коэффициентов «а», рассчитанных для выращенных рыб на протяжении всего периода, показывает, что молодь белуги отличается большей «прогонистостью» тела ( $a=0,01152$ ), чем русский осётр ( $a=0,00594$ ) и севрюга ( $a=0,00595$ ), а между русским осетром и севрюгой выявлена сходная вытянутость, о чём свидетельствуют границы выборок. Если рассматривать полученные значения коэффициента «а» на различных этапах выращивания, то внутри каждого вида можно говорить о следующих тенденциях. В существующих условиях культивирования до 2,5-3,5 г у русского осетра и севрюги вытянутость тела была меньшей, по сравнению с последующим этапом выращивания, а рассчитанные коэффициенты «а» для белуги показали противоположную зависимость (табл. 23; рис. 27).

А.Д. Гершанович с соавторами [1987] отмечает наличие сезонных колебаний значений показателя степени в уравнении зависимости масса — длина тела. При проведении исследований на этапе выращивания до 2,5 г у молоди русского осетра показатель степени наиболее оптимальный и равен 3,001, что характерно для изометрического роста. У белуги и севрюги показатели коэффициента «b» в уравнениях существенно меньше трёх, причём у белуги отклонения показателя выше (2,590), что может характеризовать процессы увеличения длины тела, как более интенсивные у данного вида по сравнению с увеличением массы.

Этап до завершения выращивания, характеризуется увеличением отклонения показателей степени у русского осетра до 2,869, севрюги до 2,643, а у белуги уменьшением коэффициента «b» до 2,707. На протяжении рассматриваемого периода увеличение обхвата тела по отношению к длине у русского осетра шло быстрее чем у белуги, в то время как у севрюги преобладало увеличение длины тела к увеличению его высоты и ширины.

Полученные значения у русского осетра и севрюги согласуются с мнением, в соответствии с которым, после начала активного питания показатели степени возрастают, а затем снижаются, достигая минимальных значений в летние

месяцы, и вновь возрастают осенью, отражая сезонную изменчивость скорости роста [Гершанович и др., 1987]. В нашем случае выращивание проводилось в тепловодном хозяйстве и УЗВ, при достаточно высокой температуре воды для осени и наличии кормления, что не позволило в полной мере видам достичь состояния биологической осени к моменту проведения измерений.

В отношении значений показателя степени «b» у белуги имеется другое суждение автора, который отмечает, что в периоды наиболее интенсивного роста, значения показателя степени снижаются до наименьших показателей, в связи с тем, что у молоди осетровых в благоприятных условиях линейный рост доминирует над весовым, и увеличение длины тела происходит быстрее, чем увеличение его высоты и ширины [Гершанович и др., 1987].

Высокую надёжность аппроксимации линий тренда исследуемого процесса подтверждают значения коэффициентов достоверности аппроксимации  $R^2$  (0,993-0,996).

### **3.5.5. Линейный рост и массонакопление молоди и старших возрастных групп**

Проблемой изучения количественных закономерностей роста организмов занимаются многие исследователи, но рост рыб изучают наиболее подробно [Мина, Клевезаль, 1976]. Однако закономерности роста осетровых исследованы в недостаточной степени. Линейный рост и массонакопление молоди оценивали по абсолютному и относительному среднесуточным приростам, удельной скорости роста и коэффициенту массонакопления.

Как отмечал Г.В. Никольский [1963], с линейным ростом рыбы тесно связана динамика её упитанности, изменения которой у разных видов рыб весьма различна. У осетровых, лососёвых, многих карповых, резко выражена сезонная динамика, а у щуки, цихлидовых - незначительно, что связано с короткими перерывами в питании у последних.

Для оценки величины упитанности производителей и для выявления происходящих изменений за период выращивания от вылупления предличинок до массы 50-350 г в зависимости от вида применяли формулу, предложенную Т. Фультоном в 1902 г. В ихтиологии при сравнении упитанности одного и того же вида используют отношение веса к длине рыбы. Чем эта величина больше, тем рыба считается упитаннее.

Проводя анализ упитанности выращенных производителей к наступлению физиологической половой зрелости (табл. 24), установили, что максимальные

Таблица 24 - Упитанность выращенных производителей к началу созревания самок (по Фультону)

Показатели	Самцы	Самки (II-IV стадии зрелости)
Белуга n=21		
Lim	0,549-0,776	0,549-0,989
M±m	0,641±0,042	0,730±0,065
Cv±m <sub>Cv</sub> ,%	14,60±4,62	23,55±6,29
Русский осётр n=27		
Lim	0,483-0,658	0,625-0,659
M±m	0,583±0,028	0,638±0,011
Cv±m <sub>Cv</sub> ,%	12,64±3,38	2,87±1,17
Шип n=51		
Lim	0,770-1,038	0,616-0,990
M±m	0,871±0,039	0,819±0,037
Cv±m <sub>Cv</sub> ,%	10,96±3,16	13,53±3,19
Севрюга n=26		
Lim	0,356-0,408	0,300-0,452
M±m	0,385±0,008	0,389±0,015
Cv±m <sub>Cv</sub> ,%	4,90±1,55	11,52±2,71

значения зафиксированы у производителей шипа (0,82-0,87), среднее положение занимают белуга (0,64-0,73) и русский осётр (0,58-0,64), минимальные показатели - у севрюги (0,39). При сравнении групп по половому признаку, минимальные значения отмечены у самцов белуги (0,64) и русского осетра (0,58). У самок шипа на II-IV стадии зрелости средние значения ниже на 5,7%, а у самок севрюги значения совпадают с таковыми у самцов. Уровень разнообразия признака в группах самок русского осетра и самцов севрюги - низкий (2,9-4,9 %), у производителей шипа, самок севрюги, самцов белуги и русского осетра - средний (10,96-14,60 %), в группе самок белуги - сильный 23,5 % (табл. 24).

Коэффициент упитанности по Фультону вылупившихся предличинок (табл. 25) максимален шипа (1,91) и минимален у белуги (0,76) при среднем уровне изменчивости 10,1 и 14,1% соответственно. Севрюга и русский осётр заняли промежуточное положение (1,35 и 1,22) при слабом уровне разнообразия признака (7,6 и 7,4 %).

Величина коэффициента упитанности по Фультону при переходе на экзогенное питание зависело от вида. Для севрюги он составил 0,422 ед., русского осетра – 0,527 ед., белуги - 1,425 ед. Слабый уровень разнообразия признака отмечен у севрюги 7,34 % и русского осетра – 7,20 %, а у белуги средний 13,94 % (табл. 25).

Проводя анализ полученных результатов за период выращивания на этапе от личинок до массы 50-350 г в зависимости от вида (табл. 25) можно констатировать, что значения изучаемого показателя соответствуют биологическим особенностям изучаемых видов. Максимален он у белуги (0,710-0,344), а минимален у севрюги (0,421-0,157), промежуточный и наиболее стабильный результат - у русского осетра (0,547-0,410).

Упитанность, судя по коэффициенту Фультона, характеризовалась меняющимися значениями на протяжении двух этапов. К завершению первого этапа выращивания прослеживается снижение значений упитанности у севрюги на 17,1 %, белуги на 9,9 %, русского осетра на 3,3 %.

Таблица 25 - Упитанность выращиваемой молоди (по Фультону)

Белуга n=(50-100)							
Показатели	Вылупление предличинок	Начало активного питания	15 сут.	30 сут.	70 сут.	120 сут.	145 сут.
Lim	0,533-1,103	1,102-1,717	0,462-1,145	0,517-1,084	0,536-1,052	0,379-0,627	0,168-0,455
M±m	0,758±0,017	1,425±0,075	0,710±0,021	0,640±0,015	0,671±0,015	0,482±0,008	0,344±0,007
Cv±m <sub>Cv</sub> ,%	14,12±1,58	13,94±3,72	20,93±2,09	16,25±1,62	15,37±1,54	11,24±1,12	14,27±1,43
Русский осётр n=(50-100)							
Показатели	Вылупление предличинок	Начало активного питания	10 сут.	25 сут.	75 сут.	120 сут.	160 сут.
Lim	1,088-1,474	0,446-0,625	0,446-0,625	0,401-0,719	0,318-0,570	0,323-0,495	0,148-0,656
M±m	1,222±0,016	0,527±0,006	0,547±0,006	0,529±0,010	0,410±0,002	0,424±0,005	0,416±0,009
Cv±m <sub>Cv</sub> ,%	7,42±0,90	7,20±0,79	7,20±0,79	12,83±1,28	8,47±0,38	7,84±0,78	17,44±1,47
Севрюга n=(50-100)							
Показатели	Вылупление предличинок	Начало активного питания	10 сут.	36 сут.	79 сут.	120 сут.	160 сут.
Lim	1,160-1,645	0,354-0,522	0,286-0,697	0,246-0,464	0,156-0,284	0,111-0,229	0,131-0,267
M±m	1,349±0,019	0,422±0,005	0,421±0,006	0,349±0,004	0,229±0,002	0,157±0,003	0,210±0,002
Cv±m <sub>Cv</sub> ,%	7,63±1,00	7,34±0,82	14,47±0,93	10,51±0,74	9,14±0,64	18,38±1,30	8,86±0,63
Шип n=50							
Показатели	Вылупление предличинок	Начало активного питания	--	--	--	--	--
Lim	1,537-2,277	--	--	--	--	--	--
M±m	1,914±0,036	--	--	--	--	--	--
Cv±m <sub>Cv</sub> ,%	10,112±1,33	--	--	--	--	--	--

На следующем отрезке развития варьирование значений коэффициента упитанности у белуги характеризуется незначительным повышением к 2,5 месяцам с дальнейшим снижением к завершению выращивания до 50 %. У русского осетра к середине третьего месяца значение коэффициента снизилось на 22,5%, с последующей стабилизацией упитанности на оставшемся отрезке. Максимальное снижение показателя у севрюги достигнуто к четвёртому месяцу выращивания (0,157) с последующим ростом на 33,7 % к 160 суткам выращивания. За период исследований максимальный разброс средних значений у русского осетра составил 25,0%, белуги - 51,5%, севрюги - 62,7%. Снижение упитанности у белуги и севрюги напрямую связано с заболеваниями, необходимостью проведения профилактических обработок и соответствующим кормлением для предотвращения гибели молоди. Г.В. Никольский [1963] связывал снижение упитанности у одного и того же вида с рядом факторов, в том числе с условиями нагула, и отмечал возможность гибели рыбы при значительном снижении упитанности. Скорость роста отдельных особей всех видов осетровых, как правило, сильно варьирует [Гершанович и др., 1987], но наиболее точную ее количественную оценку даёт показатель удельной скорости роста, предложенный в 1927 г. И.И. Шмальгаузенем и С. Броуди [Мина, Клевезаль, 1976]. Настоящая формула позволяет оценить среднюю скорость роста в рассматриваемый период (табл. 26, 27).

У изучаемой молоди осетровых динамика удельной скорости роста соответствовала общим биологическим тенденциям и с увеличением размеров и массы снижалась. Значения удельной скорости линейного роста за весь период исследований снизились у молоди белуги на 87,3 %, русского осетра - на 91,3 %, севрюги на - 88,6 %. Показатели удельной скорости роста массы сократились примерно в той же пропорции и составили для молоди белуги 95,9 %, русского осетра 89,8 %, севрюги 83,0 % (табл. 26.).

Замедление удельной скорости роста с увеличением размеров, по мнению ряда авторов, закономерно. Так В.Е. Заика и Н.П. Макарова [1971] установили,

что это явление обусловлено в первую очередь размерами, а, по мнению Винберга [1966], используемая формула является функцией достигнутого организмом размера. Отчасти подтверждение этому - рассчитанные данные линейно-массового роста ремонтного поголовья и производителей (табл. 27). Если удельная скорость линейного и массового роста у белуги, русского осетра, севрюги снижалась до возраста девятилетков, то к двенадцатилетнему возрасту удельная скорость роста массы возросла в 1,6-1,9 раза, но потом в возрасте пятнадцатилетков снизилась в 2,4 раза у русского осетра и в 4,8 раза у белуги.

Таблица 26 – Рост длины и массы молоди, (n=50-100)

Показатели	Возраст, сут.	Белуга		Возраст, сут.	Русский осётр		Возраст, сут.	Севрюга	
		длина	масса		длина	масса		длина	масса
Удельная скорость роста, ед.	15	0,055	0,146	10	0,046	0,127	10	0,035	0,112
	30	0,042	0,106	25	0,032	0,105	36	0,034	0,095
	70	0,026	0,087	75	0,017	0,048	79	0,021	0,054
	120	0,011	0,025	120	0,016	0,048	120	0,011	0,022
	145	0,007	0,006	160	0,004	0,013	160	0,004	0,019
Абсолютный прирост	15	0,161	0,032	10	0,105	0,008	10	0,08	0,006
	30	0,251	0,166	25	0,117	0,028	36	0,148	0,036
	70	0,362	2,032	75	0,129	0,105	79	0,227	0,221
	120	0,326	3,983	120	0,257	0,985	120	0,215	0,352
	145	0,283	1,993	160	0,105	0,821	160	0,101	0,69
Относительный прирост, %	15	77,8	164,8	10	45,2	112,1	10	34,8	101,8
	30	60,8	143,2	25	47,1	131	36	83,4	168,6
	70	94,4	183,1	75	82,2	166,4	79	85,3	164,9
	120	53,1	115	120	68,8	158,7	120	42,5	83,3
	145	16,7	16,1	160	17	49,4	160	14,9	72
Коэффициент массонакопления, ед	15	0,084		10	0,050		10	0,041	
	30	0,119		25	0,066		36	0,065	
	70	0,229		75	0,059		79	0,083	
	120	0,134		120	0,126		120	0,054	
	145	0,044		160	0,051		160	0,062	

Таблица 27 - Рост длины и массы ремонта и производителей

Показатели	Возраст, лет	Белуга, n=21		Русский осётр, n=27		Севрюга, n=26		Шип, n=51	
		длина	масса	длина	масса	длина	масса	длина	масса
Удельная скорость роста, ед	5 +	0,00228	0,00641	0,00193	0,00580	0,00189	0,00581	--	--
	7 +	0,00007	0,00049	0,00015	0,00073	0,00040	0,00067	--	--
	9 +	0,00006	0,00015	0,00003	0,00022	0,00005	0,00023	--	--
	12 +	0,00004	0,00024	0,00013	0,00039	0,00003	0,00043	0,00006	0,00020
	15 +	0,00010	0,00005	0,00002	0,00016	--	--	--	--
Абсолютный прирост	5 +	0,0680	8,18	0,0449	1,72	0,0393	1,52	--	--
	7 +	0,0101	9,45	0,0142	3,29	0,0367	2,60	--	--
	9 +	0,0090	3,70	0,0027	1,37	0,0055	1,23	--	--
	12 +	0,0058	7,12	0,0142	3,33	0,0028	3,20	0,0059	1,71
	15 +	0,0158	1,55	0,0027	1,78	--	--	--	--
Относительный прирост, %	5 +	195,64	199,999	191,39	199,996	190,69	199,996	--	--
	7 +	5,29	35,11	10,82	52,17	28,79	48,10	--	--
	9 +	4,49	11,04	1,96	15,87	3,69	16,82	--	--
	12 +	4,11	26,26	14,04	42,32	2,77	46,36	6,34	21,41
	15 +	10,48	4,93	2,49	17,07	--	--	--	--
Коэффициент массонакопления, ед	5 +	0,0378		0,0223		0,0214		--	
	7 +	0,0131		0,0120		0,0105		--	
	9 +	0,0044		0,0040		0,0040		--	
	12 +	0,0075		0,0080		0,0084		0,0041	
	15 +	0,0015		0,0035		--		--	

Характер изменений удельной скорости линейного роста у ремонтного поголовья и производителей русского осетра, аналогичен изменениям удельной скорости массового роста. Прослеживая значения удельной скорости линейного роста у белуги и севрюги можно отметить её снижение до возраста двенадцатилетков, однако имеющиеся данные по маточному стаду белуги в возрасте пятнадцатилетков указывают на рост значений в общей группе в 2,5 раза. К этому возрасту удельная скорость линейного роста у производителей русского осетра снижается в 6,5 раз (табл. 27).

Существует множество количественных показателей, характеризующих массонакопление рыб. Некоторые из них характеризуют только изменение массы или длины тела, к ним, относятся абсолютный и относительный среднесуточные приросты. При оценке скорости роста получены достоверные результаты с использованием величины среднесуточного прироста [Гершанович и др., 1987], предложенного Г.Г. Винбергом [1956].

Несмотря на то что, изменение массы тела гораздо быстрее и информативнее реагирует на изменения внешних условий, по сравнению с линейным ростом [Завьялов, Есавкин, 2011], расчёты, проведены по двум показателям для получения более всесторонней информации. Так, у молоди абсолютный прирост массы увеличивался и достиг максимума к четвёртому месяцу у русского осетра (0,99 г/сут.) и белуги (3,98 г/сут.), а к завершению выращивания - у севрюги (0,69 г/сут.). По длине наибольшие значения абсолютного прироста достигнуты к середине третьего месяца у белуги (0,36 см/сут.) и севрюги (0,23 см/сут.), а к четвёртому месяцу - у русского осетра (0,26 см/сут.). При дальнейшем выращивании снижение температуры воды и ряд других факторов вызвали понижение количественных показателей, выявленных при обработке результатов промеров, проведённых перед зимовкой сеголетков русского осетра и белуги (табл. 26).

Общая картина возрастных изменений абсолютного прироста по длине у старших возрастных групп по видам схожа с характером изменений удельной

скорости линейного роста, различие только в величине увеличения либо снижения показателей. Возрастное варьирование абсолютного прироста по массе носит волнообразный характер, у всех рассматриваемых видов происходит увеличение значений к возрасту семилетков в 1,16-1,91 раза, далее к возрасту девятилетков показатели снижаются в 2,11-2,55 раза, в возрасте двенадцатилетков вновь увеличиваясь в 1,92-2,60 раза. Имеющиеся данные промеров производителей русского осетра и белуги в возрасте пятнадцатилетков указывают на снижение абсолютного прироста по массе в 1,87 и в 4,59 раза соответственно (табл. 27).

Динамика относительного прироста у молоди была менее выражена и различалась по видам. На первом этапе у русского осетра и севрюги относительные приросты увеличивались, а у белуги снижалась. Несмотря на это, максимальные значения относительных приростов у всех представителей по показателям длины и массы зафиксированы к 2,5 месяцам и составили по массе у белуги 183,1%, русского осетра 166,4 %, севрюги 164,9 %, при меньших значениях по длине у белуги 94,4 %, русского осетра 82,2 %, севрюги 85,3 %. Полученные результаты дальнейшего выращивания свидетельствуют о снижении показателей с возрастом, как при абсолютном приросте, которые достигают минимума при завершении выращивания (табл. 26.).

Изменения относительного прироста, связанные с возрастом у ремонтно-маточного поголовья сходны с варьированием удельной скорости роста. Также по всем видам наблюдается снижение значений до девятилетнего возраста с последующим ростом относительного прироста массы в возрасте 12+ и снижением показателей в возрасте 15+ у русского осетра и белуги. Относительный прирост длины у возрастных групп 12+ белуги и севрюги продолжил незначительное снижение, а у русского осетра наоборот вырос в 7,2 раза, но затем снизился в возрасте 15+, в то время как у белуги в этом возрасте отмечено увеличение рост относительного прироста длины в 2,5 раза (табл. 27).

Расчёт абсолютного и относительного приростов довольно часто используется в рыбоводстве, но он не даёт представления о скорости роста, так как в формулах расчётов отсутствует временной параметр. На сегодняшний день наиболее приемлемым показателем скорости роста рыб считается общий коэффициент массонакопления  $K_m$  [Завьялов, Есавкин, 2011], разработанный в 1977 году коллективом сотрудников ВНИИПРХ [Баранов и др., 1979] для описания изменения массы любых биологических объектов с течением времени.

По фактическим результатам выращивания до 2,5-3,5 г у молоди всех видов отмечен рост значений показателей  $K_m$ . Максимальные значения зафиксированы по достижении 2,5 месяца молодью севрюги (0,083) и белуги (0,229), а у молоди русского осетра (0,126) к 120 сут. На втором этапе выращивания минимальные значения достигнуты севрюгой (0,054) к четвёртому месяцу, а русским осетром (0,51) и белугой (0,44) - к завершению этапа (табл. 26).

Возрастные изменения значений коэффициента массонакопления идентичные динамике удельной скорости роста массы и относительному приросту массы. Несмотря на снижение показателей массонакопления до возраста 9+ максимальные показатели в группе ремонтно-маточного поголовья белуги, минимальные – у производителей севрюги. К возрасту двенадцатилетков происходит практически двукратное увеличение  $K_m$ , но максимальные значения у производителей севрюги, а минимальные у ремонтно-маточного поголовья белуги. В возрасте пятнадцатилетков значения коэффициента массонакопления у производителей русского осетра и белуги снижаются, но максимальные значения у первой группы производителей, минимальные - у второй (табл. 27).

Используя значения генетического коэффициента [Завьялов, Есавкин, 2011] и полученные значения коэффициента массонакопления у ремонтно-маточного поголовья проведена оценка реализованного потенциала роста, у белуги она составила 78,2 %, у русского осетра - 49,6 %, у севрюги - 35,6 %. Рассчитанные значения коэффициента упитанности по Фультону, удельной скорости роста, абсолютного и относительного приростов, коэффициента массонакопления

соответствуют биологическим особенностям изучаемых видов, меняющимся периодам и условиям выращивания, но при этих расчётах не учитывается температура воды.

### **3.5.6. Сравнительная морфологическая характеристика выращенных производителей и полученного от них потомства**

Изучение морфологии осетровых рыб привлекало ранее и привлекает сейчас внимание многих специалистов. Разработанная на основе предшествующих исследований И.Ф. Правдиным [1966] научно обоснованная система измерений и учёта пластических и меристических признаков представителей сем. *Acipenseridae* в последствии была усовершенствована В.Д. Крыловой и Л.И. Соколовым [1981].

К настоящему времени накоплен и систематизирован значительный массив данных по экстерьерным признакам большинства осетровых из природных популяций, массово получаемых и выращиваемых в искусственных условиях гибридов [Бурцев, 2013]. Между тем, стремительное развитие аквакультуры осетровых в течение последних десятилетий актуализирует исследование в этом аспекте именно рыб, весь онтогенез которых протекает в условиях разнотипных рыбоводных предприятий.

Исходная морфологическая информация собиралась и обрабатывалась в соответствии с общепринятым руководством [Крылова, Соколов, 1981]. Для определения достоверности различий признаков использовали *t*-критерий Стьюдента с расчётом вероятности различий [Плохинский, 1961], кроме того, вычисляли коэффициент различия *CD* [Майр, 1971].

#### **3.5.6.1. Вариабельность исследуемых признаков**

Морфологическая изменчивость исследованных признаков у производителей, выращенных в хозяйствах, использующих сбросную воду ГРЭС,

севрюги и русского осетра, а также белуги, выращенной в прудовых условиях (данные В.Д. Крыловой) и шипа (данные Л.С. Берга, 1911; Рыбы Казахстана, 1986) варьировала от нижней границы диапазонов слабого (5 %) до сильного (40 %) уровня, а в целом составляла среднюю (10-20 %) вариабельность и зависела от изучаемого показателя. В общей группе производителей сильный уровень изменчивости (20-40%) выявлен у севрюги (табл. 28) по таким показателям как  $r_1$  (20,7 %),  $l_c$  (20,3 %),  $il$  (22,9 %),  $hA$  (27,9 %), белуги  $pl_2$  (25,1 %), русского осётра  $pl_2$  (23,6 %),  $hA$  (20,2 %), а по вентроанальному расстоянию высокая вариабельность (49,1 %).

Рассматривая значения коэффициента вариации в группах годовиков и младшего ремонта, можно отметить снижение биологического разнообразия от низкого до среднего уровня с преобладанием значений, характерных для слабой вариабельности. Средний уровень изменчивости (10-20 %) у потомства собственных генераций севрюги, русского осётра и белуги (табл. 28, 29, 30) отмечен по показателям:  $O$ ,  $r_c$ ,  $h$ ,  $IA$ , с некоторыми уточнениями по видам. У трёхгодовиков севрюги (табл. 28) максимальные значения достигнуты по показателям:  $O$  (11,7 %),  $hC_o$  (13,1 %),  $r_c$  (10,8 %),  $r_r$  (13,5 %),  $l_c$  (10,3 %),  $h$  (11,1),  $pl_2$  (11,9 %),  $IA$  (11,2 %). У двухлетков русского осетра (табл. 29) без малого половина показателей варьировала в диапазоне 10-20 %:  $R$  (11,9 %),  $OP$  (11,6 %),  $O$  (12,6 %),  $BC$  (16,7 %),  $r_c$  (11,9 %),  $r_1$  (14,5 %),  $l_c$  (12,5 %),  $il$  (19,6 %),  $h$  (11,8 %),  $ID$  (12,3 %),  $IA$  (13,1 %),  $IP$  (15,5 %),  $IV$  (33,2%),  $VA$  (10,9 %). У годовиков белуги (табл. 30) уровень изменчивости в данном диапазоне отмечен по 15 показателям из 36:  $C$  (12,1 %),  $O$  (19,0 %),  $hC_o$  (15,5 %),  $bc$  (10,5 %),  $r_c$  (11,0 %),  $SR_r$  (14,2 %),  $H$  (11,1 %),  $h$  (10,8 %),  $pl_1$  (10,4 %),  $hD$  (14,4 %),  $IA$  (10,4 %),  $hA$  (13,2 %),  $VA$  (11,9 %),  $cc$  (12,5 %),  $HC$  (25,5 %). Если говорить о вариабельности производителей шипа (табл. 31), содержащихся на ШПЭТСЛ, то она находилась в диапазоне от низкого до среднего с преобладанием слабого уровня изменчивости, что больше

Таблица 28 – Пластические признаки производителей (двенадцатигодовики) и потомства (трёхгодовики) севрюги

Показатели	Производители, n=19		Потомство, n=36	
	M ± m	Cv ± m <sub>Cv</sub> ,%	M ± m	Cv ± m <sub>Cv</sub> ,%
L, см	113,55 ± 3,39	13,03 ± 2,11	79,25 ± 0,72	5,47 ± 0,64
l <sub>1</sub> , см	102,05 ± 3,19	13,62 ± 2,21	69,04 ± 0,59	5,10 ± 0,61
aD, см	75,82 ± 2,53	14,57 ± 2,36	50,38 ± 0,50	5,83 ± 0,71
aV, см	65,45 ± 2,16	14,38 ± 2,33	43,28 ± 0,40	5,35 ± 0,65
aA, см	80,84 ± 2,56	13,82 ± 2,24	54,00 ± 0,48	5,23 ± 0,63
C, см	24,14 ± 0,78	14,00 ± 2,27	15,67 ± 0,17	6,44 ± 0,77
R, см	12,53 ± 0,55	19,23 ± 3,12	8,06 ± 0,13	9,70 ± 1,16
OP, см	10,48 ± 0,33	13,58 ± 2,20	6,68 ± 0,09	8,35 ± 1,00
O, см	1,16 ± 0,03	12,32 ± 2,00	0,91 ± 0,02	11,65 ± 1,39
HC, см	9,02 ± 0,35	16,91 ± 2,74	6,17 ± 0,06	5,82 ± 0,70
hC <sub>0</sub> , см	4,95 ± 0,12	10,16 ± 1,65	3,49 ± 0,08	13,08 ± 1,56
io, см	5,99 ± 0,16	11,28 ± 1,83	4,12 ± 0,04	5,82 ± 0,70
BC, см	8,39 ± 0,24	12,37 ± 2,01	5,82 ± 0,05	5,45 ± 0,65
bc, см	--	--	4,71 ± 0,06	3,34 ± 0,89
r <sub>c</sub> , см	8,15 ± 0,30	15,83 ± 2,57	5,13 ± 0,09	10,75 ± 1,29
r <sub>r</sub> , см	14,12 ± 0,45	13,78 ± 2,24	8,73 ± 0,20	13,46 ± 1,61
r <sub>l</sub> , см	6,09 ± 0,29	20,65 ± 3,35	3,85 ± 0,05	8,40 ± 1,00
l <sub>c</sub> , см	2,74 ± 0,13	20,28 ± 3,38	1,64 ± 0,03	10,26 ± 1,23
SR <sub>c</sub> , см	5,71 ± 0,16	12,57 ± 2,04	4,25 ± 0,04	5,08 ± 0,61
SR <sub>r</sub> , см	6,76 ± 0,19	12,18 ± 1,98	4,81 ± 0,05	6,07 ± 0,73
SO, см	4,25 ± 0,15	15,43 ± 2,50	2,71 ± 0,04	8,31 ± 0,99
il, см	2,18 ± 0,11	22,90 ± 3,72	1,25 ± 0,02	9,46 ± 1,13
H, см	11,40 ± 0,43	16,28 ± 2,64	8,10 ± 0,12	9,12 ± 1,09
h, см	2,90 ± 0,07	11,08 ± 1,80	1,99 ± 0,04	11,08 ± 1,32
pl <sub>1</sub> , см	13,84 ± 0,42	13,08 ± 2,12	9,64 ± 0,14	8,76 ± 1,05
pl <sub>2</sub> , см	9,97 ± 0,33	14,42 ± 2,34	7,14 ± 0,14	11,95 ± 1,43
ID, см	10,23 ± 0,34	14,57 ± 2,36	7,39 ± 0,12	9,32 ± 1,11
hD, см	8,26 ± 0,37	19,76 ± 3,21	5,91 ± 0,09	8,75 ± 1,05
lA, см	5,85 ± 0,20	14,92 ± 2,42	4,05 ± 0,08	11,23 ± 1,34
hA, см	8,61 ± 0,55	27,96 ± 4,54	6,09 ± 0,09	8,34 ± 1,00
PV, см	41,61 ± 1,57	16,40 ± 2,66	27,24 ± 0,33	7,00 ± 0,85
VA, см	13,97 ± 0,46	14,39 ± 2,33	9,85 ± 0,15	8,97 ± 1,09
cc, см	32,50 ± 1,10	14,80 ± 2,40	22,58 ± 0,29	7,66 ± 0,90

Таблица 29 – Пластические признаки производителей (семнадцатигодовики) и потомства (двуухлетки) русского осётра

Показатели	Производители, n=8		Потомство, n=10	
	M ± m	Cv ± m <sub>Cv</sub> , %	M ± m	Cv ± m <sub>Cv</sub> , %
L, см	125,75 ± 4,32	9,7 ± 2,43	35,23 ± 0,66	5,91 ± 1,32
l <sub>1</sub> , см	112,88 ± 3,85	9,7 ± 2,41	29,35 ± 0,37	3,97 ± 0,89
l <sub>2</sub> , см	108,19 ± 3,84	10,0 ± 2,51	27,75 ± 0,34	3,92 ± 0,88
aD, см	85,21 ± 3,36	11,2 ± 2,79	20,80 ± 0,35	5,34 ± 1,19
aV, см	71,06 ± 2,96	11,8 ± 2,95	18,24 ± 0,29	5,03 ± 1,13
aA, см	90,06 ± 3,32	10,4 ± 2,61	22,65 ± 0,37	5,10 ± 1,14
C, см	24,25 ± 0,83	9,7 ± 2,43	6,80 ± 0,10	4,75 ± 1,06
R, см	8,03 ± 0,53	18,7 ± 4,68	2,62 ± 0,10	11,91 ± 2,66
OP, см	13,21 ± 0,63	13,6 ± 3,39	3,52 ± 0,13	11,58 ± 2,59
O, см	1,71 ± 0,05	8,5 ± 2,13	0,79 ± 0,03	12,59 ± 2,81
HC, см	13,66 ± 0,59	12,2 ± 3,04	3,36 ± 0,08	7,84 ± 1,75
hC <sub>o</sub> , см	6,53 ± 0,37	16,0 ± 3,99	2,09 ± 0,03	4,76 ± 1,06
io, см	7,95 ± 0,29	10,4 ± 2,60	2,29 ± 0,07	9,75 ± 2,18
BC, см	14,51 ± 0,41	7,9 ± 1,98	2,96 ± 0,16	16,72 ± 3,74
bc, см	12,79 ± 0,32	7,0 ± 1,75	3,82 ± 0,09	7,59 ± 1,70
r <sub>c</sub> , см	3,40 ± 0,19	15,6 ± 3,89	1,18 ± 0,04	11,85 ± 2,65
r <sub>r</sub> , см	8,40 ± 0,38	13,0 ± 3,24	2,74 ± 0,04	4,93 ± 1,10
r <sub>l</sub> , см	5,21 ± 0,30	16,5 ± 4,12	1,61 ± 0,07	14,48 ± 3,24
l <sub>c</sub> , см	--	--	1,14 ± 0,05	12,54 ± 2,80
SR <sub>c</sub> , см	6,46 ± 0,16	7,0 ± 1,75	2,04 ± 0,03	5,27 ± 1,18
SR <sub>r</sub> , см	9,64 ± 0,26	7,8 ± 1,94	3,02 ± 0,05	5,36 ± 1,20
SO, см	7,09 ± 0,15	5,8 ± 1,45	1,99 ± 0,03	5,00 ± 1,12
il, см	2,48 ± 0,14	15,5 ± 3,88	0,58 ± 0,04	19,57 ± 4,38
H, см	15,84 ± 0,99	17,7 ± 4,43	3,92 ± 0,10	7,87 ± 1,76
h, см	4,61 ± 0,25	15,6 ± 3,89	1,14 ± 0,04	11,84 ± 2,65
pl <sub>1</sub> , см	14,88 ± 0,75	14,2 ± 3,56	3,87 ± 0,08	6,45 ± 1,44
pl <sub>2</sub> , см	16,51 ± 1,38	23,6 ± 5,91	--	--
ID, см	13,64 ± 0,49	10,2 ± 2,54	3,15 ± 0,12	12,27 ± 2,74
hD, см	9,84 ± 0,59	16,9 ± 4,22	3,04 ± 0,09	9,07 ± 2,03
lA, см	6,75 ± 0,23	9,7 ± 2,42	1,53 ± 0,06	13,09 ± 2,93
hA, см	9,16 ± 0,65	20,2 ± 5,04	2,86 ± 0,05	5,99 ± 1,34
lP, см	11,26 ± 0,57	14,3 ± 3,58	1,56 ± 0,08	15,47 ± 3,46
lV, см	7,95 ± 0,45	16,1 ± 4,02	1,58 ± 0,17	33,20 ± 7,42
PV, см	48,84 ± 2,05	11,9 ± 2,97	11,69 ± 0,25	6,72 ± 1,50
VA, см	24,50 ± 4,26	49,1 ± 12,28	4,95 ± 0,17	10,87 ± 2,43
Sc, см	14,00 ± 0,52	10,4 ± 2,61	3,43 ± 0,08	7,15 ± 1,60
cc, см	46,88 ± 1,81	10,9 ± 2,73	12,40 ± 0,27	6,80 ± 1,52

Таблица 30 – Пластические признаки производителей и потомства белуги

Показатели	Производители, n=50 (данные В.Д. Крыловой)		Потомство, n=20	
	M ± m	Cv ± mCv,%	M ± m	Cv ± mCv,%
L, см	28,72 ± 0,59	14,48 ± 1,45	43,39 ± 0,74	7,6 ± 1,21
l <sub>1</sub> , см	24,61 ± 0,54	15,42 ± 1,54	35,70 ± 0,57	7,2 ± 1,13
l <sub>2</sub> , см	--	--	33,38 ± 0,54	7,3 ± 1,15
aD, см	16,53 ± 0,29	12,44 ± 1,24	24,35 ± 0,38	7,1 ± 1,11
aV, см	15,46 ± 0,26	11,75 ± 1,17	22,68 ± 0,34	6,7 ± 1,06
aA, см	18,75 ± 0,31	11,80 ± 1,18	27,79 ± 0,43	6,9 ± 1,10
C, см	7,08 ± 0,12	12,40 ± 1,24	10,05 ± 0,27	12,1 ± 1,91
R, см	3,34 ± 0,06	13,30 ± 1,33	4,55 ± 0,08	7,6 ± 1,20
OP, см	3,14 ± 0,06	13,05 ± 1,31	4,68 ± 0,09	8,9 ± 1,40
O, см	0,64 ± 0,01	9,09 ± 0,91	0,76 ± 0,03	19,0 ± 3,00
HC, см	2,39 ± 0,04	11,83 ± 1,18	4,33 ± 0,25	25,5 ± 4,03
hC <sub>o</sub> , см	1,41 ± 0,02	12,34 ± 1,23	1,94 ± 0,07	15,5 ± 2,45
io, см	1,58 ± 0,03	12,74 ± 1,27	2,49 ± 0,05	9,2 ± 1,45
BC, см	2,78 ± 0,05	12,28 ± 1,23	4,56 ± 0,07	7,2 ± 1,15
bc, см	2,18 ± 0,04	14,37 ± 1,44	4,87 ± 0,11	10,5 ± 1,66
r <sub>c</sub> , см	1,93 ± 0,04	15,59 ± 1,56	2,60 ± 0,06	11,0 ± 1,74
r <sub>r</sub> , см	2,87 ± 0,05	12,27 ± 1,23	3,98 ± 0,07	7,6 ± 1,20
r <sub>l</sub> , см	0,95 ± 0,02	14,55 ± 1,46	1,40 ± 0,03	8,2 ± 1,30
l <sub>c</sub> , см	1,50 ± 0,03	14,48 ± 1,45	2,26 ± 0,05	9,3 ± 1,47
SR <sub>c</sub> , см	1,41 ± 0,03	14,68 ± 1,47	2,22 ± 0,05	10,0 ± 1,58
SR <sub>r</sub> , см	1,92 ± 0,03	11,67 ± 1,17	3,32 ± 0,11	14,2 ± 2,25
SO, см	2,43 ± 0,03	9,31 ± 0,93	3,53 ± 0,06	7,2 ± 1,14
il, см	0,95 ± 0,02	13,63 ± 1,36	1,54 ± 0,02	3,6 ± 1,12
H, см	3,09 ± 0,08	18,46 ± 1,85	5,58 ± 0,14	11,1 ± 1,75
h, см	0,79 ± 0,02	17,50 ± 1,75	1,55 ± 0,04	10,8 ± 1,70
pl <sub>1</sub> , см	4,23 ± 0,15	25,11 ± 2,51	4,14 ± 0,10	10,4 ± 1,65
pl <sub>2</sub> , см	3,35 ± 0,08	14,27 ± 1,71	6,26 ± 0,14	9,7 ± 1,53
ID, см	3,25 ± 0,06	13,42 ± 1,34	5,34 ± 0,10	8,3 ± 1,32
hD, см	2,23 ± 0,04	13,49 ± 1,35	4,15 ± 0,13	14,4 ± 2,27
lA, см	1,14 ± 0,03	16,70 ± 1,67	1,80 ± 0,04	10,4 ± 1,64
hA, см	2,11 ± 0,05	15,39 ± 1,54	3,19 ± 0,09	13,2 ± 2,09
lP, см	--	--	4,90 ± 0,09	8,2 ± 1,30
lV, см	--	--	3,06 ± 0,06	9,0 ± 1,43
PV, см	--	--	12,99 ± 0,23	7,8 ± 1,24
VA, см	--	--	5,48 ± 0,15	11,9 ± 1,88
cc, см	--	--	16,06 ± 0,45	12,5 ± 1,97

Таблица 31 – Пластические показатели шипа

Признаки	Данные Л.С. Берга [1911] , n=9		Рыбы из ШПЭТСЛ, n=35		P
	M±m	Cv	M±m	Cv	
L, см	159,67±8,70	16,35	109,94±1,21	6,52	> 0,999
l <sub>1</sub> , см	--	--	105,59±1,01	5,65	--
l <sub>2</sub> , см	--	--	98,86±1,07	5,80	--
aD, см	--	--	76,09±0,90	6,39	--
aV, см	--	--	64,00±0,73	6,16	--
aA, см	--	--	82,29±0,99	6,48	--
C, см	32,04±1,96	18,31	23,59±0,24	5,58	> 0,999
R, см	12,61±0,77	17,20	9,51±0,11	5,91	> 0,999
OP, см	11,00	--	13,04±0,13	5,11	--
O, см	1,38±0,08	17,28	1,27±0,02	8,19	< 0,95
HC, см	18,90	--	13,22±0,16	6,60	--
hC <sub>o</sub> , см	--	--	6,75±0,10	7,87	--
io, см	--	--	7,99±0,07	4,74	--
BC, см	--	--	13,84±0,19	7,52	--
bc, см	12,08±0,87	16,12	7,92±0,07	<b>4,56</b>	> 0,999
r <sub>c</sub> , см	8,23±0,29	9,89	5,61±0,10	9,79	> 0,999
r <sub>r</sub> , см	--	--	9,68±0,12	6,46	--
r <sub>l</sub> , см	5,69±0,33	16,24	4,17±0,07	8,66	> 0,999
l <sub>c</sub> , см	4,98±0,34	15,45	4,71±0,06	6,91	< 0,95
SR <sub>c</sub> , см	--	--	7,53±0,12	8,48	--
SR <sub>r</sub> , см	--	--	9,03±0,14	8,10	--
SO, см	--	--	5,03±0,07	7,09	--
H, см	--	--	19,25±0,26	7,23	--
h, см	--	--	4,45±0,06	6,69	--
pl <sub>1</sub> , см	--	--	19,96±0,28	7,50	--
pl <sub>2</sub> , см	--	--	6,38±0,16	12,92	--
ID, см	18,50±0,80	11,47	13,32±0,19	7,42	> 0,999
hD, см	--	--	9,56±0,24	13,16	--
IA, см	9,66±0,40	11,07	8,19±0,10	6,47	> 0,998
hA, см	--	--	12,18±0,20	8,94	--
PV, см	--	--	41,19±0,63	8,20	--
VA, см	--	--	19,69±0,34	9,19	--
cc, см	--	--	55,12±0,64	6,25	--

характерно для младшего ремонта, чем для половозрелых особей. Так, в общей группе производителей низкий уровень изменчивости (до 5 %) выявлен по таким

пластическим признакам, как межглазное пространство (4,7 %), ширина головы по верхним краям жаберных крышек (4,6 %), а средний (10-20 %) – по высоте спинного плавника (13,2 %); длине хвостового стебля – от вертикали основания заднего луча А до конца средних лучей С (12,9 %).

При изучении соотношения исходных промеров с общей длиной тела (L) и длиной головы (С) колебание коэффициента вариации по использованным показателям в группах производителей и потомства происходило в тех же диапазонах (прил. Б). В этой связи отсутствует необходимость их повторного описания при дальнейшем рассмотрении.

### **3.5.6.2. Меристические признаки**

Ввиду относительной постоянности на протяжении онтогенеза, меристические признаки обычно считаются наиболее важными в систематике осетровых [Подушка, 2003; Сафаралиев, 2006]. Весьма высокая стабильность меристических признаков на всем протяжении онтогенеза русского осетра установлена как у рыб, выращиваемых в аквакультуре по различным технологиям, так и у обитающих в естественной среде [Лабенец, Бубунец, 2013]. Уровень изменчивости исследованных меристических признаков (табл. 32) у производителей и потомства варьировал от низкого до среднего, соответствуя в большинстве случаев слабой вариабельности. Отклонение в сторону средней вариабельности (10-20 %) у производителей русского осетра отмечено по показателю числу брюшных жучек справа (12,5 %) и числу лучей в анальном плавнике (11,2 %); у белуги по числу спинных и брюшных жучек (10,6 %); у севрюги по числу тычинок на первой жаберной дуге (13,3 %).

У изученных неполовозрелых особей (табл. 32) значения меристических признаков на нижней границе среднего уровня у двухлетков русского осетра не отмечены, но зафиксированы у трёхгодовиков севрюги по показателю Sd (11,1 %) и числу лучей в D и A (10,3 %); у годовиков белуги по числу спинных и брюшных

Таблица 32 - Меристические признаки производителей и потомства

Признаки	Производители		Потомство	
	M±m	Cv ± mCv, %	M ± m	Cv ± mCv, %
Северяга (ЦВР Пермской ГРЭС)				
Число спинных жучек, (Sd)	11,05 ± 0,12	4,74 ± 0,77	11,11 ± 0,21	11,08 ± 1,32
Число боковых жучек слева, (Sl <sub>1</sub> )	28,26 ± 0,39	6,00 ± 0,97	29,43 ± 0,35	7,01 ± 0,84
Число брюшных жучек слева, (SV <sub>1</sub> )	9,53 ± 0,18	8,11 ± 1,32	9,09 ± 0,15	9,76 ± 1,17
число лучей в D	42,89 ± 0,46	4,59 ± 0,76	41,57 ± 0,73	10,36 ± 1,24
число лучей в А	22,89 ± 0,52	9,58 ± 1,60	23,43 ± 0,41	10,32 ± 1,23
Число тычинок на первой жаберной дуге (Sp.br.)	26,47 ± 0,81	13,29 ± 2,16	23,74 ± 0,39	9,82 ± 1,17
Русский осётр (р/х Электрогорской ГРЭС)				
Число спинных жучек, (Sd)	9,50 ± 0,27	8,0 ± 1,99	10,20 ± 0,33	10,13 ± 2,26
Число боковых жучек слева, (Sl <sub>1</sub> )	29,50 ± 0,63	6,0 ± 1,50	25,70 ± 0,45	5,52 ± 1,23
Число боковых жучек справа, (Sl <sub>2</sub> )	28,13 ± 0,99	10,0 ± 2,49	25,50 ± 0,60	7,45 ± 1,67
Число брюшных жучек слева, (SV <sub>1</sub> )	8,25 ± 0,16	5,6 ± 1,40	7,60 ± 0,16	6,79 ± 1,52
Число брюшных жучек справа, (SV <sub>2</sub> )	8,25 ± 0,37	12,5 ± 3,14	7,60 ± 0,22	9,20 ± 2,06
число лучей в D	35,57 ± 0,92	6,9 ± 1,83	35,80 ± 0,47	4,12 ± 0,92
число лучей в А	22,14 ± 0,94	11,2 ± 2,99	22,30 ± 0,37	5,20 ± 1,16
Число тычинок на первой жаберной дуге слева, (Sp.br. <sub>1</sub> )	--	--	23,20 ± 0,55	7,55 ± 1,69
Число тычинок на первой жаберной дуге справа, (Sp.br. <sub>2</sub> )	--	--	23,00 ± 0,56	7,67 ± 1,71
Белуга (производители - данные В.Д. Крыловой, потомство получено на р/х Электрогорской ГРЭС)				
Число спинных жучек, (Sd)	12,92 ± 0,19	10,59 ± 1,06	11,50 ± 0,28	10,7 ± 1,70
Число боковых жучек слева, (Sl <sub>1</sub> )	42,36 ± 0,38	6,38 ± 0,64	36,90 ± 0,46	5,6 ± 0,88
Число боковых жучек справа, (Sl <sub>2</sub> )	--	--	36,90 ± 0,46	5,6 ± 0,89
Число брюшных жучек слева, (SV <sub>1</sub> )	10,26 ± 0,15	10,57 ± 1,06	8,50 ± 0,17	9,0 ± 1,42
Число брюшных жучек справа, (SV <sub>2</sub> )	--	--	8,65 ± 0,21	10,7 ± 1,71
число лучей в D	62,92 ± 0,46	5,19 ± 0,52	58,79 ± 0,99	6,3 ± 1,19
число лучей в А	32,22 ± 0,33	7,27 ± 0,73	26,14 ± 0,61	8,7 ± 1,65
Число тычинок на первой жаберной дуге слева, (Sp.br. <sub>1</sub> )	23,56 ± 0,27	8,19 ± 0,82	23,0 ± 0,60	9,8 ± 1,85

жучек (10,7 %). У производителей шипа максимальная вариабельность зафиксирована по числу брюшных жучек, которая не превышала 9,8 % т.е. соответствовала слабому уровню изменчивости (табл. 33).

Таблица 33 – Меристические показатели шипа

Признаки	Рыбы из природной среды, М±m		Рыбы из ШПЭТСЛ	
	Л.С. Берг, [1911]	Рыбы Казахстана, [1986]	М±m	Cv
Число спинных жучек, (Sd)	13,50±0,60	13,4±0,21	12,72±0,20	8,37
Число боковых жучек слева, (Sl <sub>1</sub> )	58,33±1,31	60,4±0,15	54,34±0,75	7,48
Число брюшных жучек слева, (SV <sub>1</sub> )	3,86±2,49	13,3±0,11	11,41±0,21	9,80
Число лучей в (D)	--	46,6±0,28	45,6±0,55	6,33
Число лучей в (A)	--	29,2±0,19	27,5±0,36	7,05
Число тычинок на первой жаберной дуге слева, (Sp.br. <sub>1</sub> )	36,17±1,25	37,7±0,34	32,25±0,37	3,21

Средние значения счётных признаков у потомков в большинстве случаев отличались от производителей в меньшую сторону (рис. 28). Проводя сравнение исходных меристических данных у исследуемых видов между производителями и потомством (прил. Б), следует отметить снижение значений признаков с достоверностью различия ( $P > 0,95$ ). У белуги по Sd, Sl<sub>1</sub>, Sl<sub>2</sub>, SV<sub>1</sub>, SV<sub>2</sub>, числу лучей в спинном и анальном плавниках -  $P > 0,999$ . Русского осетра по Sl<sub>1</sub> -  $P > 0,999$ ; по Sl<sub>2</sub> и SV<sub>1</sub> -  $P > 0,98$ ; у севрюги по числу тычинок на первой жаберной дуге  $P > 0,995$ . У шипа содержащегося на ШПЭТСЛ, и из реки Урал [Рыбы Казахстана., 1986], по признакам Sl<sub>1</sub>, SV<sub>1</sub>, Sp.br., лучей в А -  $P > 0,999$ , а по числу спинных жучек достоверность различий составляет  $> 0,95$ . При сравнении с данными, полученными Л.С. Бергом [1911] Sl<sub>1</sub> и Sp.br. -  $P > 0,98$ . Также зафиксировано достоверное увеличение счётных признаков у трёхгодовиков севрюги по количеству боковых жучек ( $P > 0,95$ ), а у производителей шипа по числу

брюшных жучек ( $P > 0,995$ ), в сравнении с показателями опубликованными Л.С. Бергом [1911]. Однако брюшные жучки у шипа с возрастом часто стираются или бывают почти незаметны.

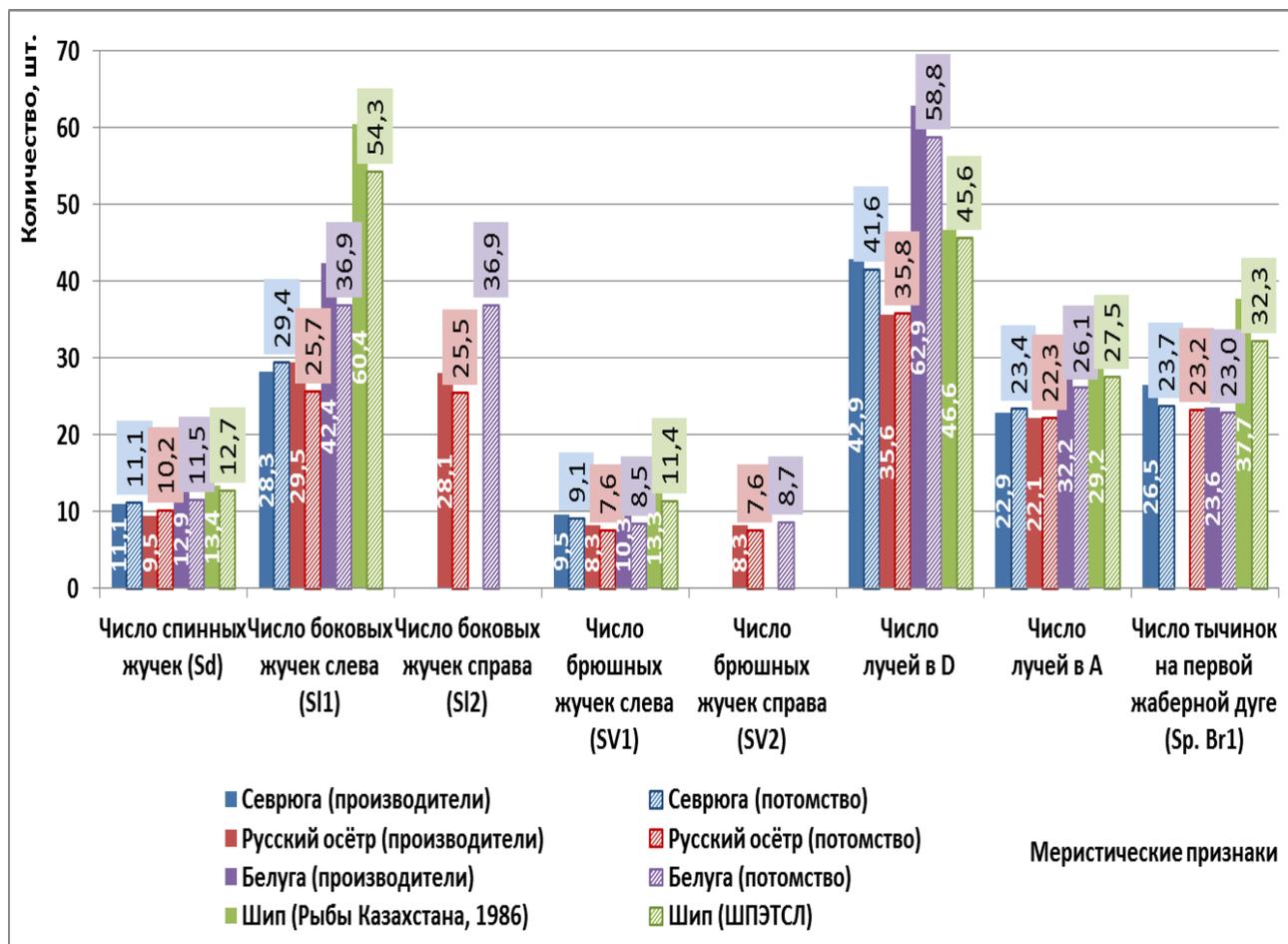


Рисунок 28 - Меристические признаки производителей и потомства

Средние значения полученных показателей в целом соответствуют интервалам, установленным для рыб, выросших в пределах естественных ареалов (в состоянии естественной свободы), но отклоняются в меньшую сторону (табл. 32, 33, 34; рис. 28).

Изменение счётных признаков с возрастом или в зависимости от размеров рыб рассматриваются в ряде работ. В частности, для разноразмерных особей осетра, обитающих в Каспийском море, показаны наименьшие, но недостоверные возрастные изменения таких признаков, как число лучей в спинном и анальном плавниках, а также в количестве брюшных, боковых и спинных жучек [Сафаралиев, 2006]. Также были установлены достоверные различия по

количеству спинных и боковых жучек между яровой и озимо-яровой (гибридной) формами волжского осетра [Крупий и др., 2000].

Таблица 34 - Варьирование меристических признаков у рыб из природного ареала [Информационная поисковая..., 2014]

Признаки	Севрюга	Шип	Русский осётр	Белуга
Число спинных жучек, (Sd)	9-16	11-17	8-18	9-17
Число боковых жучек слева, (Sl <sub>1</sub> )	26-43	49-74	24-50	37-53
Число брюшных жучек слева, (SV <sub>1</sub> )	9-14	11-17	6-13	7-14
Лучей в (D)	40-54	39-57	27-51	48-81
Лучей в (A)	22-35	23-37	18-33	22-41
Число тычинок на первой жаберной дуге справа, (Sp.br. <sub>2</sub> )	24-29	--	15-31	17-36

Н.Л. Чугунов и Н.И. Чугунова [1964], сравнивая морфометрические признаки у взрослых и молодых особей кубанской севрюги, высказали предположение, что число боковых и брюшных жучек у крупных рыб уменьшается, так как часть их, по-видимому, стирается, срывается механически, особенно при нересте, или зарастает кожей.

Так как в отличных от естественных условиях значения признаков резко отличались от характерных для рыб из природной среды производители и полученная от них молодь на протяжении всего периода культивирования содержалась в бассейнах или садках, рассмотрены минимальные значения счётных признаков у родителей и их потомства (табл. 35)

У исследованных особей наблюдались отклонения: в частности, уменьшение счётных признаков ниже минимальных значений, по сравнению с рыбами из естественной среды обитания. Возможные причины здесь – различие в условиях окружающей среды.

Таблица 35 - Минимальные значения признаков у родителей и их потомства

Признаки	Северяга		Шип		Русский осётр		Белуга	
	производи- тели	потомство	производи- тели	потомство	производи- тели	потомство	производи- тели	потомство
Число спинных жучек, (Sd)	10	9	11	11	9	8	9	8
Число боковых жучек слева, (S <sub>1</sub> )	25	26	51	47	24	22	36	33
Число брюшных жучек слева, (SV <sub>1</sub> )	8	8	0	9	7	7	8	7
Лучей в (D)	40	33	--	41	33	33	53	52
Лучей в (A)	20	20	--	25	19	21	27	23
Число тычинок на первой жаберной дуге справа, (Sp.br. <sub>2</sub> )	20	19	33	31	--	21	19	18

Е. Н. Суворов [1948] отмечал, что температура воды во время развития рыб сказывается на изменении количества позвонков, числа лучей в спинном (D) и анальном (A) плавниках. В свою очередь А. Tester в 1938 г вычислив коэффициент корреляции между количеством позвонков у различных поколений тихоокеанской сельди (*Clupea pallasii*) и температурой воды, при которой она развивалась, показал, что количество позвонков увеличиваются, со снижением температуры.

### 3.5.6.3. Пластические признаки

А.Ф. Карпевич [1998] отмечала что, изменения у переселенцев возникают в определённой последовательности. После установления новых поведенческих, физиологических и биологических черт, спустя 2-3 поколения выявляются новые особенности морфологических, преимущественно пластических признаков и в

меньшей степени – меристических. О применении наиболее полных схем измерений и просчётов, позволяющих выяснить, в каком направлении протекает приспособляемость акклиматизантов к новым условиям, говорил И.Ф. Правдин [1966]. В этой связи проведено изучение соотношения исходных промеров с общей длиной тела (L) и сравнение производителей с полученным от них потомством (второе выращиваемое поколение). При измерениях учтено 36 пластических признаков. На общем фоне при определении вероятности различий у младшего ремонта собственной генерации выявлено преобладание снижения значений показателей, по которым выявлена достоверная разница (табл. 36).

При выявлении различий у трёхгодовиков севрюги из 27 показателей достоверно выявлено снижение по 14 признакам, а по 2 - увеличение. У двухлетков русского осетра из 35 показателей достоверно выявлено снижение также по 14 признакам, а по 8 - увеличение. У годовиков белуги из 28 показателей достоверно выявлено снижение по 12 признакам, а по 9 - увеличение.

У всех видов, кроме шипа, на момент проведения исследований получены достоверные различия ( $P > 0,98-0,999$ ) по уменьшению 4-х пластических признаков: длины тела до конца средних лучей С, антедорсального расстояния, антевентрального расстояния, антеанального расстояния (рис. 29). По имеющимся данным у русского осетра и севрюги отмечено снижение показателей пектовентрального расстояния ( $P > 0,999$ ) и ширины перерыва нижней губы ( $P > 0,95-0,99$ ; рис. 29, 30).

При изучении соотношения исходных промеров с общей длиной тела (L) в изучаемых группах уменьшение различий в интервале высокой вероятности ( $P > 0,995-0,999$ ) имеют показатели у севрюги: С, ОР,  $r_c$ ,  $r_r$ , SO; у русского осетра: ВС, ID, IA, IP, IV, Sc; у белуги: С, R, O,  $r_c$ ,  $r_r$ , SO, pl<sub>1</sub>. С вероятностью  $P < 0,95-0,99$  выявлены снижения показателей у севрюги по длине рыла, расстоянию от основания средней пары усиков до хрящевого свода рта, длине бокового усика; у русского осетра - наибольшей высоте головы; у белуги - наименьшей высоте головы.

Таблица 36 - Характер и достоверность различий пластических признаков у потомства и производителей (% от общей длины (L))

Показатели	Северяга, n=55	Русский осётр, n=18	Белуга, n=70	Шип	
				Л.С. Берг, [1911], n=44	Рыбы Казахстана, [1986], n=36
$l_1$	-> <b>0,999</b>	-> <b>0,999</b>	-> <b>0,999</b>	--	--
$l_2$	--	-> <b>0,999</b>	--	--	--
aD	-> <b>0,999</b>	-> <b>0,999</b>	-> <b>0,995</b>	--	+> <b>0,98</b>
aV	-> <b>0,999</b>	-> <b>0,99</b>	-> <b>0,995</b>	--	=< 0,95
aA	-> <b>0,999</b>	-> <b>0,999</b>	-> <b>0,98</b>	--	+> <b>0,999</b>
C	-> <b>0,999</b>	=< 0,95	-> <b>0,995</b>	+> <b>0,999</b>	+> <b>0,999</b>
R	-> <b>0,95</b>	+> <b>0,98</b>	-> <b>0,999</b>	+> <b>0,999</b>	--
OP	-> <b>0,998</b>	-< 0,95	=< 0,95	--	--
O	+> <b>0,998</b>	+> <b>0,999</b>	-> <b>0,999</b>	+> <b>0,999</b>	--
HC	=< 0,95	-> <b>0,98</b>	+> <b>0,98</b>	--	--
hC <sub>0</sub>	=< 0,95	+> <b>0,95</b>	-> <b>0,99</b>	--	--
io	=< 0,95	=< 0,95	+< 0,95	--	--
BC	=< 0,95	-> <b>0,999</b>	+> <b>0,999</b>	--	--
bc	--	+< 0,95	+> <b>0,999</b>	=< 0,95	--
r <sub>c</sub>	-> <b>0,995</b>	+> <b>0,999</b>	-> <b>0,999</b>	=< 0,95	--
r <sub>r</sub>	-> <b>0,999</b>	+> <b>0,999</b>	-> <b>0,999</b>	--	--
r <sub>1</sub>	-> <b>0,98</b>	+< 0,95	=< 0,95	+> <b>0,95</b>	--
l <sub>c</sub>	-> <b>0,99</b>	+> <b>0,999</b>	=< 0,95	+> <b>0,999</b>	--
SR <sub>c</sub>	+> <b>0,999</b>	+> <b>0,99</b>	+< 0,95	--	--
SR <sub>r</sub>	=< 0,95	+> <b>0,999</b>	+> <b>0,999</b>	--	--
SO	-> <b>0,999</b>	=< 0,95	-> <b>0,999</b>	--	--
il	-> <b>0,99</b>	-> <b>0,95</b>	--	--	--
H	=< 0,95	-< 0,95	+> <b>0,999</b>	--	+> <b>0,999</b>
h	=< 0,95	-< 0,95	+> <b>0,999</b>	--	--
pl <sub>1</sub>	=< 0,95	-< 0,95	-> <b>0,999</b>	--	--
pl <sub>2</sub>	=< 0,95	--	+> <b>0,999</b>	--	--
ID	--	-> <b>0,999</b>	+> <b>0,999</b>	+> <b>0,998</b>	--
hD	--	+< 0,95	+> <b>0,999</b>	--	--
IA	--	-> <b>0,999</b>	+< 0,95	+> <b>0,999</b>	--
hA	--	+< 0,95	=< 0,95	--	--
IP	--	-> <b>0,999</b>	--	--	--
IV	--	-> <b>0,995</b>	--	--	--
PV	-> <b>0,999</b>	-> <b>0,999</b>	--	--	--
VA	=< 0,95	-< 0,95	--	--	--
Sc	--	-> <b>0,998</b>	--	--	--
cc	=< 0,95	-< 0,95	--	--	--

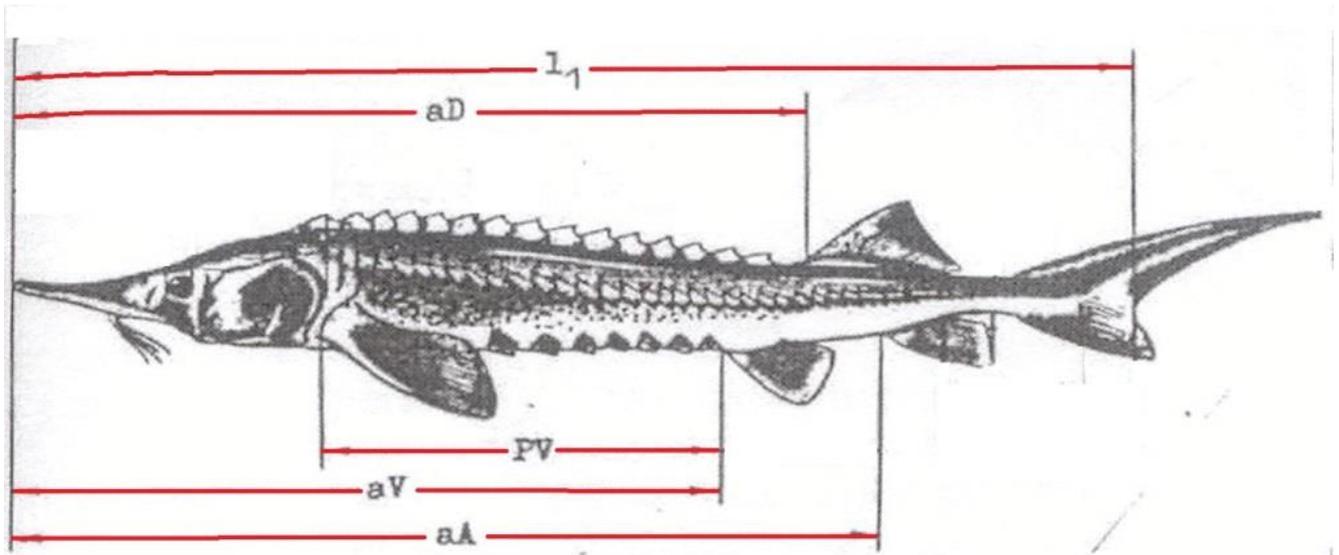


Рисунок 29 - Достоверные различия уменьшения пластических признаков тела

Увеличение достоверности различий ( $P > 0,998-0,999$ ) выявлено по показателям у севрюги: диаметру глаза, ширине рыла у основания средней пары усиков; у русского осетра:  $O$ ,  $r_c$ ,  $r_r$ ,  $l_c$ ,  $SR_r$ ; у белуги:  $BC$ ,  $bc$ ,  $SR_r$ ,  $H$ ,  $h$ ,  $pl_2$ ,  $ID$ ,  $hD$ . Рост вероятности различий до интервала ( $P > 0,95-0,98$ ) выявлен у русского осетра по показателям  $R$ ,  $hC_o$ ; у белуги по наибольшей высоте головы. У шипа, выращенного на ШПЭТСЛ, также выявлено достоверное увеличение ( $P > 0,998-0,999$ ) шести показателей в сравнении с измерениями проведёнными Л.С. Бергом:  $C$   $R$   $O$   $l_c$   $ID$   $IA$ , а расстояние от основания средней пары усиков до хрящевого свода рта -  $P > 0,95$ . Сравнивая данные монографии Рыбы Казахстана [1986], достоверные различия ( $P > 0,999$ ) обнаружены по показателям: антеанального расстояния, длине головы,

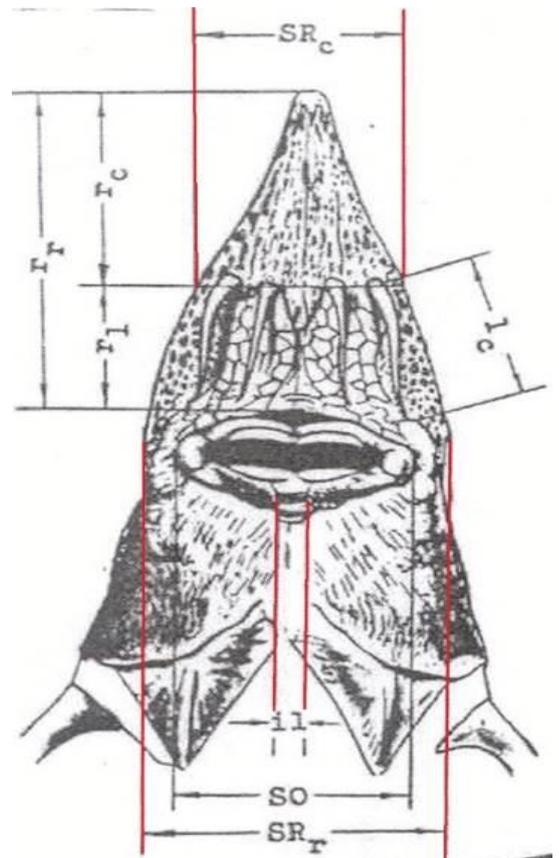


Рисунок 30 - Достоверные различия изменения пластических признаков ГОЛОВЫ

наибольшей высоте тела, а по антедорсальному расстоянию достоверное различие составляет  $>0,98$ .

При изучении соотношения цефалометрических показателей с длиной головы (С) и сравнении между производителями и их потомством, было учтено 16 пластических признаков. При установлении вероятности различий у младшего ремонта собственной генерации выявлено практически 100 % увеличение значений показателей, по которым выявлена достоверная разница (табл. 37).

Таблица 37 - Характер и вероятность различий пластических признаков у потомства и производителей (% от длины головы (С))

Показатели	Севрюга, n=55	Русский осётр, n=18	Белуга, n=70	Шип	
				Л.С. Берг, [1911], n=44	Рыбы Казахстана, [1986], n=36
R	$\leq 0,95$	<b>+&gt; 0,98</b>	$< 0,95$	$< 0,95$	<b>+&gt; 0,999</b>
OP	$< 0,95$	$< 0,95$	$< 0,95$	--	--
O	<b>+&gt; 0,999</b>	<b>+&gt; 0,999</b>	<b>-&gt; 0,99</b>	<b>+&gt; 0,998</b>	--
HC	<b>+&gt; 0,99</b>	$< 0,95$	<b>+&gt; 0,999</b>	--	--
hC <sub>o</sub>	<b>+&gt; 0,98</b>	<b>+&gt; 0,98</b>	$\leq 0,95$	--	--
io	<b>+&gt; 0,95</b>	$< 0,95$	<b>+&gt; 0,995</b>	--	--
BC	<b>+&gt; 0,998</b>	<b>-&gt; 0,999</b>	<b>+&gt; 0,999</b>	--	--
bc	--	$< 0,95$	<b>+&gt; 0,999</b>	<b>-&gt; 0,995</b>	--
r <sub>c</sub>	$< 0,95$	<b>+&gt; 0,99</b>	$< 0,95$	$< 0,95$	$\leq 0,95$
r <sub>r</sub>	<b>-&gt; 0,95</b>	<b>+&gt; 0,998</b>	$\leq 0,95$	--	--
r <sub>l</sub>	$< 0,95$	$< 0,95$	$< 0,95$	$\leq 0,95$	<b>+&gt; 0,999</b>
l <sub>c</sub>	$< 0,95$	<b>+&gt; 0,999</b>	$< 0,95$	<b>+&gt; 0,999</b>	--
SR <sub>c</sub>	<b>+&gt; 0,999</b>	<b>+&gt; 0,98</b>	<b>+&gt; 0,995</b>	--	--
SR <sub>r</sub>	<b>+&gt; 0,999</b>	<b>+&gt; 0,99</b>	<b>+&gt; 0,995</b>	--	--
SO	$< 0,95$	$\leq 0,95$	$< 0,95$	--	--
il	$< 0,95$	<b>-&gt; 0,95</b>	--	--	--

При оценке величины различий по t-критерию Стьюдента, у севрюги из 15 показателей достоверно выявлено увеличение по 7 признакам и по 1 - уменьшение. У русского осетра из 16 показателей повышение достоверно

выявлено по 8 признакам, а снижение по 2. У белуги из 15 показателей достоверно выявлено увеличение по 6 признакам, а снижение по 1.

У всех видов младшего ремонта на момент проведения исследований получены достоверные различия ( $P > 0,98-0,999$ ) по увеличению 2-х пластических признаков: ширины рыла у основания средней пары усиков и у хрящевого свода рта (рис. 30).

С вероятностью различий  $> 0,995-0,999$  увеличения показателей у севрюги имеют: диаметр глаза, наибольшая ширина головы; у русского осётра: диаметр глаза расстояние от конца рыла до хрящевого свода рта, длина бокового усика; у белуги: наибольшая высота головы, межглазное пространство, наибольшая ширина головы, ширина головы по верхним краям жаберных крышек. Повышение показателей с вероятностью от 0,95 до 0,99 отмечено у севрюги по наибольшей высоте головы, наименьшей высоте головы, межглазному пространству; у русского осётра по длине рыла, межглазному пространству, расстоянию от конца рыла до линии, проходящей через середину основания средней пары усиков.

У севрюги выявлено достоверное уменьшение расстояния от конца рыла до хрящевого свода рта ( $P > 0,95$ ), у русского осётра отмечена высокая достоверность уменьшения наибольшей ширины головы ( $P > 0,999$ ) и ширина перерыва нижней губы ( $P > 0,95$ ); у белуги отмечено достоверное снижение диаметра глаза ( $P > 0,99$ ) в соотношении с длиной головы (С).

У шипа из шести показателей в сравнении с измерениями проведёнными Л.С. Бергом выявлено достоверное увеличение по диаметру глаза ( $P > 0,998$ ) длине бокового усика ( $P > 0,999$ ) и уменьшение ширины головы по верхним краям жаберных крышек ( $P > 0,995$ ). Сравнивая данные из монографии Рыбы Казахстана [1986] из 3-х показателей достоверное увеличение различий ( $P > 0,999$ ) обнаружено по длине рыла и расстоянию от основания средней пары усиков до хрящевого свода рта.

В начале прошлого столетия Ф.Ф. Каврайский и Л.С. Берг [1911] полагали, что изменение пропорций головы осетровых является несущественным

признаком, слишком вариабельным для того, чтобы связывать его с географически обособленными стадами. В. Ю. Марти [1940] считал, что изменение морфологических признаков осетров зависит от экологических условий водоёма. По его мнению, хорошие условия кормности вызывают образование тупорылых форм. Н.Л. Чугунов и Н.И. Чугунова [1964] проводя сравнение осетров из Азовского моря (высококормный район) и реки Риони (малокормный район) отметили, что они занимают по длине головы крайние точки ряда (азовский 15-16%, рионский - 19%). Полученные значения проведённых расчётов по длине головы у производителей и потомства (19,3 %) полностью совпали с географическим черноморским ареалом (нерест в р. Кубань), однако кормление на р/х Электрогорской ГРЭС проводилось полнорационными кормами по установленным нормативам изготовителей, что ставит под сомнение образование тупорылых форм при повышении кормности.

В современных условиях изучение морфологических особенностей культивируемых осетровых наряду с научным значением приобретает и практическое. На фоне недостаточно разработанной генетической дифференциации морфологические признаки дают возможность, в сочетании с методами анализа данных, достаточно уверенно идентифицировать представителей отдельных популяций [Артюхин, 2008; Подушка, 2005в]. Используя детализированную схему промеров головы совместно с биометрическими методами возможно определение пола осетровых [Мальцев, Меркулов, 2006]. Помимо этого морфологические показатели используются для оценки продукционного потенциала выращиваемой молодежи, и определения целесообразности её использования для выпуска в естественные водные системы [Подушка, 2005в].

Все рассмотренные родительские формы осетровых имеют более высокую вариабельность признаков в сравнении с полученным от них потомством. Сильный уровень изменчивости (20-40%) пластических признаков в группе производителей выявлен:

- у севрюги по расстоянию от основания средней пары усиков до хрящевого свода рта, длине бокового усика, ширине перерыва нижней губы, высоте анального плавника,
- у белуги и русского осётра по длине хвостового стебля – от вертикали основания заднего луча А до конца средних лучей С,
- у русского осётра по высоте анального плавника, а по вентроанальному расстоянию вариабельность высокая.

Средний уровень (10-20 %) изменчивости у потомства собственных генераций севрюги, русского осётра и белуги отмечен по показателям: диаметр глаза, расстояние от конца рыла до линии, проходящей через середину основания средней пары усиков, наименьшая высота тела, длина основания анального плавника, также выявлено и по другим показателям в зависимости от вида. Сильный уровень изменчивости отмечен у двухлетков русского осетра по длине брюшного плавника, а у годовиков белуги по наибольшей высоте головы.

При сравнении имеющихся данных у производителей и полученным от них потомством соотношения исходных промеров с общей длиной тела (L) у всех видов получены достоверные различия ( $P > 0,98-0,999$ ) по уменьшению 4-х пластических признаков: длина тела до конца средних лучей С, антедорсальному, антевентральному и антеанальному расстояниям. Помимо этого у русского осетра и севрюги отмечено снижение пектоцентрального расстояния ( $P > 0,999$ ) и ширины перерыва нижней губы ( $P > 0,95 - 0,99$ ).

При изучении соотношения цефалометрических показателей с длиной головы (С). У всех видов младшего ремонта на момент проведения исследований получены достоверные различия ( $P > 0,98-0,999$ ) по увеличению ширины рыла у основания средней пары усиков и у хрящевого свода рта.

Об изменчивости размеров анального и грудного плавников с возрастом или по поколениям сложно из-за проявления, как техногенных факторов, так и ряда незаразных заболеваний, сопряжённых с выращиванием в индустриальных условиях.

Полученные результаты совпадают с работами авторов, связывающих влияние условий выращивания, как на пластические, так и на меристические признаки [Vladykov, 1934; Tester 1938; Суворов 1948; Татарко, 1968]. Проводя аналогию, можно с достаточно высокой вероятностью предположить, что условия выращивания оказали определённое воздействие на формирование морфотипа выращиваемых осетровых (в частности снижение меристических признаков).

## ГЛАВА 4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВОСПРОИЗВОДСТВУ И ВЫРАЩИВАНИЮ АНАДРОМНЫХ ОСЕТРОВЫХ В УСЛОВИЯХ ТЕПЛОВОДНЫХ РЫБОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВ

### 4.1. Сводные показатели выращивания анадромных видов осетровых

*Характеристики рыбоводных ёмкостей и выростных сооружений* в хозяйствах представлены в таблице 38. Для выдерживания свободных эмбрионов и раннего подращивания личинок наиболее функциональны лотки типа ЛПЛ, пластиковые бассейны ИЦА-1, ИЦА-2 и аналогичные им. При выращивании молоди и рыбопосадочного материала используют как пластиковые, так и бетонные бассейны различных модификаций и размеров. Основными требованиями к культивационным сооружениям данного типа являются отсутствие застойных зон, однородность водного потока и максимально гладкие поверхности. Рабочий объем, и движение воды зависит от их конструкции. Подачу воды на первых этапах желательно осуществлять через «флейты». Водосброс в бассейнах защищают от ухода личинок и молоди съёмными решётками в зависимости от размера рыбы.

*Уровень воды* в лотках и бассейнах зависит от онтогенетического этапа. При выдерживании предличинок и выращивании мальков до 0,5 г рекомендуется держать уровень в районе 7-10 см, при дальнейшем выращивании мальков и молоди до массы 2,5-3,5 г его следует повысить до 20-30 см, а после перевода молоди в бетонные бассейны постепенно увеличивать от 40 до 80 см к осени. В хозяйствах, использующих сбросную воду ГРЭС, АЭС для выращивания и зимовки рыбы используют как стандартные *садковые линии* типа ЛМ-4М, так и самостоятельно соединённые между собой понтоны различных модификаций. Понтоны крепят между собой посредством подвижных шарнирных соединений. Собранный садковый линия с берегом соединяется посредством трапа,

противоположная сторона укрепляется посредством якорей или свай для предотвращения дрейфа.

Таблица 38 – Характеристики рыбоводных ёмкостей и выростных сооружений

Название или место расположения	Размеры, м	Площадь, м <sup>2</sup>	Рабочий объём, м <sup>3</sup>
Инкубационные аппараты			
Аппарат Вейса	h 0,55 × Ø 0,16	--	0,008
Инкубационный ящик из аппарата «Осетр»	0,4 × 0,3 × 0,18	0,12	~ 0,018
Пластиковые лотки и бассейны			
Форелевый	2,3 × 0,35 × 0,1	0,8	0,08
ИЦА-1	1,0 × 1,0 × 0,5	1,0	0,5
Ейский	4,0 × 0,7 × 0,7	2,8	1,96
ИЦА-2	2,0 × 2,0 × 0,5	4,0	2,0
Маяк	4,5 × 2,5 × 1,5	8,0	15,0
Металлические бассейны			
В Электрогорске	4,0 × 1,0 × 1,5	4,0	~ 4,0
В Электрогорске	3,0 × 2,0 × 1,1	6,0	~ 5,5
Бетонные бассейны			
г. Электрогорск	10 × 1,5 × 1,7	15,0	~ 9,0
г. Добрянка	10 × 1,6 × 1,5	16,0	~ 12,0
г. Добрянка	10 × 3,2 × 1,5	32,0	~ 26,0
Садки			
Типовой делевый	4,0 × 3,0 × 3,0	12,0	~ 30,0
Двойной делевый	4,0 × 6,0 × 3,0	24,0	~ 60,0
Морского типа	10,0 × 10,0 × 2,5	100,0	~ 250,0
Пруды			
г. Электрогорск	35 × 35 × 1,5	1225,0	1840,0

Для выращивания и содержания осетровых используют, одинарные либо двойные садки из безузловой дели, плотность посадки - в зависимости от возраста и вида осетровых рыб 7-35 кг/м<sup>2</sup>, размер ячеей, зависит от возрастной группы: для сеголетков – 8-10 мм, для старшего ремонта и производителей – 16-18 мм. Дно садка делают двухслойным, с ячейей 3,0 мм. Для предотвращения сближения или соединения стенок садков дно укрепляют металлической рамой, к углам крепят фал, с помощью которого поднимают садки. Для защиты от рыбадных птиц, сверху садки рекомендуется закрывать сетным материалом.

Для нагула и выращивания осетровых видов рыб в ряде хозяйств используются *пруды* различных категорий, отличающиеся глубиной площадью. В летний период – нагульные пруды, зимой – зимовалы. Пруды для выращивания и нагула обычно имеют общую площадь от 0,03 га до 4,0 га, глубиной не менее 1,8 м при соотношении сторон 1 : 2 – 1 : 3. Плотность посадки ремонтно-маточного поголовья в проточные пруды ведётся в зависимости от вида и его средней массы из расчёта 3-5 кг/м<sup>2</sup>.

Для стабилизации гидрохимического режима залитие прудов проводят за 10 - 15 сут. до пересадки рыбы, после набора требуемого уровня воды необходимо провести полный гидрохимический анализ. Залитие пруда водой осуществляют через рыбосороуловитель - «рукав» изготовленный из мельничного газсита № 9 длиной 3-5 м, зафиксированного на водоподающей трубе. Сброс воды осуществляется из придонных слоёв через «монах» посредством 2-х рядов шандор и решёток.

До пересадки рыбы и во время выращивания в прудах необходимо проведение комплекса мероприятий, обеспечивающих необходимое техническое и ветеринарное состояние прудов. Для этого проводят дезинфекцию ложа прудов, рыбосборной сети и водоотводящих каналов в соответствии с ветеринарными и санитарными требованиями. Откосы дамб пруда летом выкашивают, а скошенную растительность удаляют.

*Кормление осетровых.* По мнению большинства специалистов, в производственных условиях наиболее полно предъявляемым требованиям соответствуют корма, производимые зарубежными фирмами - Aller Aqua, BioMar, Coppens, Rehuraisio, Skretting, а также некоторые отечественные, производимые по рецептурам, разработанным в нашей стране. На сайтах торговых агентов и в рекламной продукции этих фирм широко представлены типы кормов, размеры гранул (крупок) и рационы кормления в соответствии с размерами молоди.

*Кратность кормления* личинок в момент перехода на активное питание должна составлять каждые 30 мин. (минимум 1,5 суток), далее до массы 2,5-3,5 г. каждые 2 часа. После перевода молоди в бетонные бассейны для выращивания до массы 50-350 г в зависимости от вида периодичность кормления постепенно сокращают с 6 до 4 раз в сутки.

*Расход корма* в первые дни при внесении цист и науплиусов *Artemia salina* составляет 20-40 % от биомассы личинок. При переводе на искусственные корма и выращивании до массы 2,5-3,5 г затраты импортных кормов составляют 0,9-1,2 кг/кг прироста, при дальнейшем выращивании до массы 50-350 г в зависимости от вида - 1,2-1,4 кг/кг прироста. При отклонении температуры воды и водообмена от нормативных значений расход корма повышается до 2,4-2,7 кг/кг прироста.

Для оптимизации процесса применяется автоматическое кормление рыб механическими автокормушками, рассчитанными на 12- и 24-часовую подачу корма. Объем современных кормушек варьирует от 2 кг до полутора тонн гранулированного корма. Автокормушки устанавливают над кормовыми местами бассейнов, садков, прудов.

Для кормовых мест в садках изготавливают и подвешивают кормовые столики, позволяющие контролировать потребление корма. На ложе пруда с этой целью устанавливаются вешки, либо с помощью деревянных колышков устанавливают листы шифера или бетонируют небольшие участки, и крепят буйки, указывающие на местонахождение кормового места.

*Бонитировки.* Один из методов раннего определения пола – УЗИ. При использовании этого метода *первую бонитировку* с целью разделения по полу целесообразно проводить в двухлетнем либо двухгодовалом возрасте [Чебанов и др., 2004, Чебанов, Галич, 2010]. Однако в условиях реального производства оптимальное соотношение достоверности результатов и стоимости работы обеспечивает метод щуповых (биопсийных) проб [Трусов, 1964]. Вторую и последующие бонитировки с использованием щупа проводят к моменту созревания самцов.

По достижении производителями функциональной половой зрелости и далее в течение года проводят две бонитировки. Во время *осенней* бонитировки для определения стадии зрелости гонад у производителей берут щуповые пробы. Самок с яичниками на IV стадии зрелости, на основании полученных данных о поляризации ооцитов, группируют и по возможности размещают в отдельных садках или бассейнах, где они выдерживаются при температуре, оптимальной для дальнейшего созревания. Отдельно от самок содержатся созревшие самцы, которые тоже группируются по степени зрелости.

Для воспроизводства отбирают зрелых самцов и самок, достигших завершённой IV стадии зрелости гонад. Во время преднерестовой (*весенней*) бонитировки перед выводом самок на нерест оценивают состояние и стадию зрелости ооцитов на основании щуповых проб. Для этого измеряют диаметр ооцитов, положение ядра в ооците, а также определяют наличие жировых включений между икринками. Для самцов показателем перехода в завершающую стадию созревания может служить «жемчужная сыпь» или текучее состояние молок. Мазок семенника на предметном стекле отобранного из биопсийных проб рассматривается под микроскопом, у зрелых самцов в фрагментах тканей гонад можно заметить отдельные сформировавшиеся спермии.

Для целей воспроизводства используют самок с показателем поляризации икры от  $\geq 5$  до 12, который определяют за 2-3 недели, перед началом нерестовой компании. При измерении величин I и L толщина оболочки ооцита не

учитывается. Самки с показателем поляризации икры 3,0-4,5 % могут использоваться для получения икры сырца, самки с высокими значениями показателя поляризации 12,5-18,0 % выдерживаются дальше при температуре воды 6-8 °С, но не более трёх месяцев.

После нерестовой компании самцам, давшим доброкачественный эякулят, в целях мечения пробивают левый плавник, что позволяет оптимизировать процесс осенней сортировки (♂ и ♀) при визуальном осмотре, когда производители в летний период содержаться совместно.

*Зимовка и вывод производителей на нерестовый режим.* Во время зимовки рекомендуемая температура воды 4-6°С, максимум - до 8 °С, продолжительность от 130 до 160 суток. В этот период производители обычно содержатся в бетонных, пластиковых или металлических бассейнах либо в садках.

Очередность отбора самок для проведения нерестовых работ зависит от их показателя поляризации ооцитов. Для выдерживания производителей в условиях регулируемого термического режима рекомендуется использовать сезонно функционирующий автономный модуль с обратным водоснабжением и биологической очисткой воды. Перевод в преднерестовое состояние производителей в условиях регулируемого температурного режима успешно осуществляется в пластиковых бассейнах, либо в специально изготовленных металлических ёмкостях соответствующих биологическим требованиям видов и обеспечивающих удобство проведения необходимых рыбоводных манипуляций.

Объём воды в лотках и бассейнах при выдерживании производителей до получения половых продуктов зависит от модификации и варьирует от 2 до 10 м<sup>3</sup>. Общая биомасса производителей при выводе на нерестовые температуры зависит от вида и составляет 12-25 кг/м<sup>3</sup>. Продолжительность наполнения бассейна водой заданной температуры, 20-40 мин. Продолжительность спуска воды из бассейна 10-20 мин. Рекомендуемая скорость прогрева воды до 8 °С по 1 °С за 48 часов, далее по 1 °С/сут.

Практически все хозяйства для *инъекцирования производителей* используют ацетонированные гипофизы карповых рыб либо «Сурфагон». *Созревание самок после стимуляции* гипофизом составляет 95-100 %, «Сурфагоном» 90-95 %, применение комбинированного метода позволяет достичь 100 % овуляции. Выживаемость после получения половых продуктов у самок 95-100 %, у самцов - 100 %.

*Оплодотворение.* Традиционно оплодотворение икры осетровых рыб проводят полусухим способом. Предварительно из ёмкости с полученной икрой сливают полостную жидкость и при наличии удаляют сгустки крови. Затем берут смесь спермы от трёх-пяти самцов общим объёмом 10 мл на 1 кг икры и разводят её в двух литрах воды. После этого разведённую сперму вливают в ёмкость с икрой. Далее икру аккуратно, тщательно перемешивают рукой или гусиным пером до 5 мин. Для повышения процента оплодотворения икры с густой и вязкой овариальной жидкостью рекомендуют её предварительно отмыть от полостной жидкости большим количеством воды, но в ряде случаев это не предохраняет от партеногенетического развития и снижения процента оплодотворения.

Проведённые работы показали, что добавление 40 мл спермы на 10 л воды для отмывания позволяет приготовить оплодотворяющий раствор, на 2-3 кг икры. К завершению времени первого оплодотворения (40-50 сек.) готовят такой же объём второго оплодотворяющего раствора, слив первую порцию добавляют вторую и продолжают оплодотворять в течение 60 секунд. Общее время двойного оплодотворения обычно не превышает 2 минуты. По истечении 2-2,5 минут оплодотворения икру промывают водой и помещают в обесклеивающий раствор.

*Обесклеивание икры* проводят в аппаратах АОИ, Вейса или вручную. В качестве обесклеивающих веществ применяют молоко, тальк, минеральный ил, танин (табл. 39). Практический опыт показывает, что продолжительность процедуры обесклеивания зависит от выбранного вещества, гидрохимических показателей и составляет от 40 сек. до 70 мин.

Таблица 39 - Применение обесклеивающих веществ в осетроводстве

Обесклеивающее вещество	Расход на 10 л воды	Длительность отмывки	
		аппарат АОИ	вручную
Тальк или мел + 10-15 г. поваренной соли	150-200 г	40-60 мин.	50-70 мин.
Цельное молоко	2 л	40-60 мин.	50-70 мин.
Сухое молоко	200-250 г	40-60 мин.	50-70 мин.
Ил речной	0,5 л	40-60 мин.	50-70 мин.
Танин	5 г	--	40-45сек.

Для *инкубации икры* наряду со специализированными аппаратами «Осётр» и Ющенко различных модификаций могут применяться аппараты Вейса с вполне удовлетворительными результатами. Вначале инкубации температурный режим в аппаратах должен соответствовать нерестовым температурам. В процессе инкубации, если икру не обесклеивали танином, для предотвращения сапролегниоза проводят профилактическую обработку красителями на 16-17 и 26 стадиях развития. Период вылупления предличинок продолжается 2-3 дня.

Нерестовые температуры у разных видов осетровых не совпадают. Холодолобивые виды начинают нереститься раньше при более низких температурах, постепенно уступая место видам, нерестящимся позже при более высоких температурах. Продолжительность зародышевого развития анадромных осетровых и время взятия проб для определения типичности развития в зависимости от температуры инкубации подробно освещены в работах [Детлаф, 1965; Игумнова, 1975; и др.]. Для зародышей наиболее изученных видов построены кривые, отражающие зависимость продолжительности разных периодов развития от температуры, которые рекомендуется взять за основу.

*Расход воды* регулируется в зависимости от онтогенетического этапа, типа лотка, бассейна, либо выростного сооружения (табл. 40). Учитываемые основные критерии при регулировании водообмена в рыбоводных ёмкостях и выростных

сооружениях: этап развития осетровых, вынос метаболитов, температура воды и содержание в ней растворённого кислорода особенно в районе сброса воды в лотках и бассейнах.

Таблица 40 – Расход воды в рыбоводных ёмкостях и выростных сооружениях

Этап развития, тип рыбоводной ёмкости или выростного сооружения	Расход воды, водообмен
Инкубация в аппарате «Осётр» на 1 кг икры	до 2,5 л/мин.
на весь аппарат «Осётр»	до 4,8 м <sup>3</sup> /ч.
Инкубация в аппарате Вейса	3 л/мин.
Рекомендуемый полный водообмен в лотках и бассейнах на этапах выдерживания, подращивания и содержания	1 - 2 раз в час.
Рекомендуемый полный водообмен в прудах при содержании ремонтно-маточного поголовья	3 - 5 сут.
Вывод производителей на нерестовый режим и в период проведения нерестовой компании на 1 кг рыбы	3-4 л/мин.

**4.2. Временные биотехнические нормативы по выращиванию, формированию ремонтно-маточных стад северяги, русского осётра, белуги и шипа в промышленных условиях**

Показатель		Северяга	Русский осётр	Белуга	Шип	
1		2	3	4	5	
<b>Характеристика впервые созревающих производителей</b>						
Самки	возраст, лет		7+ - 9+	12+ - 16+	14+ - 16+	7+ - 9+
	масса, кг		5,0-8,8,5	13,1-15,5	38,7-52,0	9,1-12,3
	количество градусо-дней	общее	39805	55151	68459	48283
		К-П+К-III	28216	44714	55369	44963
Самцы	возраст, лет		4+ - 5+	6+ - 7+	6+ - 7+	6+ - 7+
	масса, кг		3,0-5,0	6,4-9,1	21,5-31,9	6,2-9,2
	количество градусо-дней	общее	29484	29831	29181	36522
		К-П+К-III	20801	24052	23699	35550
Потребность производителей в эффективном тепле до первого созревания, °С/г прироста массы						
Самки	общее		6,02	3,33	1,50	4,68
	К-П+К-III		4,26	2,70	1,21	4,35
Самцы	общее		7,17	5,58	1,38	4,74
	К-П+К-III		5,06	4,50	1,12	4,62

1		2	3	4	5
<b>Получение половых продуктов</b>					
Соотношение производителей (самки : самцы)		1 : 2	1 : 2	1 : 3	1 : 3
Перевод производителей в нерестовый режим, сут.		18-25	15-20	12-18	15-23
Температура воды при гормональной стимуляции, °С		16-18	13-15	11-13	15-16
Рекомендуемая схема инъекирования производителей:					
предварительная инъекция, карповый гипофиз		0,4-0,5 мг/кг	0,5-0,6 мг/кг	0,5-0,8 мг/кг	0,4-0,5 мг/кг
разрешающая инъекция, «Сурфагон»		1,5 мкг/кг	2 мкг/кг	2-2,5 мкг/кг	1,5-2,0 мкг/кг
Созревание производителей, начало / окончание (час.)		21 / 27	28 / 36	27 / 41	21 / 35
<b>Характеристика половых продуктов</b>					
Концентрация сперматозоидов, млрд./см <sup>3</sup>	диапазон	0,94-5,37	0,54-6,17	0,65-1,8	0,72-2,96
	среднее	2,22	1,59	1,08	1,43
Сперматокрит, %	диапазон	2,00-7,40	2,61-10,97	1,86-6,00	2,80-6,60
	среднее	4,75	5,82	3,91	4,40
Активность спермиев, сек.	подвижность, фаза I	71	96	87	80
	подвижность, фаза II	139	227	270	198
Масса икринки, мг		7,0-11,0	9,9-15,0	12,0-20,0	9,5-18,0
Наибольший диаметр (D) ооцитов, мм		1,97-2,81	2,60-3,50	2,88-3,94	2,60-3,60

1	2	3	4	5
<b>Репродуктивные показатели впервые созревающих самок</b>				
Масса овулировавшей икры, кг	0,76-1,89	2,10-4,78	3,28-6,24	0,84-2,29
Оосоматический индекс (ОСИ), %	12,67-29,91	15,00-28,43	6,62-12,73	7,73-15,66
Количество икринок в 1 г, шт.	58,2-77,6	54,3-68,0	36,1-49,3	60,0-102,1
Абсолютная рабочая плодовитость, тыс. шт.	59,0-135,0	137,3-303,1	142,0-236,3	50,4-174,4
Относительная рабочая плодовитость, тыс. шт./кг массы	9,83-19,85	9,81-18,26	2,71-5,56	5,54-12,84
Оплодотворение на стадии 2-го деления, %	60,0-95,0	70,0-92,0	70,0-97,0	60,0-88,9
<b>Диапазон «комфортных» температур воды (°С) в период</b>				
инкубации	16,5-19,5	14-16	12-16	15-18
выдерживания предличинок	19-21	16-19	15-17	17-19
выращивания молоди до массы 2,5-3,5 г	18-23	18-20	12-18	~ 17-22
выращивания от 3,5 г до производителей	20-26	20-26	20-26	20-26
<b>Продолжительность периода при диапазоне «комфортных» температур воды, сут.</b>				
инкубации	5-9	6-10	5-9	6-9
выдерживания предличинок	7-10	10-13	9-14	~ 8-11
выращивания молоди до массы 2,5-3,5 г	47-52	45-50	30-35	~ 45-50
выращивания до сеголетков от молоди	106-115	107-112	105-112	~107-112

1		2	3	4	5
<b>Линейные и массовые показатели</b>					
Предличинок до перехода на активное питание					
Масса однодневных предличинок при выходе из оболочек, мг	диапазон	9,7-15,6	13,1-16,2	12,0-16,5	10,0-14,8
	среднее	12,2	14,9	13,9	11,9
Длина однодневных предличинок при выходе из оболочек, мм	диапазон	8,7-10,5	10,0-11,3	10,3-13,6	7,9-9,5
	среднее	9,7	10,7	12,3	8,6
Масса предличинок при переходе на активное питание, мг	диапазон	21,7-33,2	25,9-39,0	43,0-58,5	--
	среднее	28,0	31,4	53,1	--
Длина предличинок при переходе на активное питание, мм	диапазон	16,9-20,0	17,2-19,1	13,6-16,4	--
	среднее	18,8	18,1	15,5	--
При выращивании до сеголетка					
Молоди	I-й этап выращивания, сут.	50	50	30	--
	средняя масса, г	2,5	3,0	3,5	--
	средняя длина, см	10,5	8,1	8,5	--
Сеголетков	II-й этап выращивания, сут.	110	110	115	--
	средняя конечная масса, г	50-65	100-120	300-350	--
	средняя длина, см	29-35	28-30	45-47	--

1		2	3	4	5
Выращенного ремонта и производителей (М / min-max)					
5 +	масса, кг	3,0 / 1,4-6,1	3,4 / 1,8-4,7	16,2 / 11,1-23,6	--
	длина, см	79,7 / 62-101	90,9 / 82-97	136,2 / 128-152	--
7 +	масса, кг	4,9 / 2,5-8,5	5,8 / 3,9-7,7	23,1 / 11,0-29	--
	длина, см	106,5 / 88-132	101,3 / 91-116	143,6 / 136-160	--
9 +	масса, кг	5,8 / 3,7-9,2	6,8 / 4,6-8,2	25,8 / 11,9-36,3	7,80 / 3,4-12,5
	длина, см	110,5 / 91-132	103,3 / 92-117	150,2 / 143-169	99,3 / 87-112
12 +	масса, кг	9,3 / 6,7-12,5	10,4 / 6,4-15,5	33,6 / 14,3-50,2	9,67 / 6,9-15,3
	длина, см	113,6 / 92-135	118,9 / 103-135	156,5 / 143-174	105,8 / 93-118
15 +	масса, кг	--	12,4 / 8,9-17,6	35,3 / 20,7-58,8	--
	длина, см	--	121,9 / 106-142	173,8 / 145-190	--
<b>Выживаемость, %</b>					
Оплодотворение икры		80	80	85	80
Выход предличинок из аппарата	«Осётр»	70-80	70-80	70-80	70-80
	Вейса	50-60	55-65	55-65	55-65
Личинок, перешедших на активное питание		80	80	75	80
Молоди (масса 2,5-3,4 г) от питающихся личинок		65	65	55	55

1	2	3	4	5
Сеголетков от молоди массой 2,5-3,4 г	60	60	75	60
1 – 3 летков	80-90	80-90	80-90	80-90
4 – 8 летков	90-95	90-95	90-95	90-95
9 – 15 летков	95-100	95-100	95-100	95-100
<b>Максимальная плотность посадки</b>				
Икры в инкубационный аппарат, тыс. шт.				
вкладыш аппарат «Осётр»	100-135	95-125	65-85	115-150
Вейса	20-33	18-30	12-20	23-35
В лотки или бассейны				
однодневных предличинок, тыс. шт./м <sup>2</sup>	8-9	6-7	4-5	6-7
личинок перешедших на питание тыс. шт./м <sup>2</sup>	1,0-1,3	1,8-2,5	1,2-1,5	1,6-2,0
молоди 2,5-3,5 г, шт./м <sup>2</sup>	850	750	500	650
молоди 50 г/на бассейн шт./м <sup>2</sup>	75	70	45	60
молоди 200 г/на бассейн шт./м <sup>2</sup>	25	40	27	35
Годовиков в стандартный садок, шт./м <sup>2</sup>	--	155	58	180
Двухгодовиков в стандартный садок, шт./м <sup>2</sup>	--	50	25	55
Ихтиомасса производителей в проточных прудах, кг/м <sup>2</sup>	3,0	3,5	4,5	4,0

1	2	3	4	5
<b>Выход рыболовной продукции из 1 кг оплодотворённой икры (тыс. шт.)</b>				
Оплодотворённой икры	54,32	49,65	36,11	61,42
Однодневных предличинок	38,02	34,75	25,28	42,99
Личинок, перешедших на активное питание	30,42	27,80	18,96	34,40
Выращенной молоди	19,77	18,07	10,43	22,36
Выращенных сеголетков	11,86	10,84	7,82	13,42

## ГЛАВА 5. ОСНОВНЫЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВЫРАЩИВАНИЯ И ВОСПРОИЗВОДСТВА АНАДРОМНЫХ ОСЕТРОВЫХ В УСЛОВИЯХ ТЕПЛОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВ

### 5.1. Обзор статей затрат для экономических расчётов

Одним из немаловажных этапов в развитии товарного осетроводства в нашей стране стало получение в 1981 г. жизнестойкой молоди от производителей сибирского осетра, выращенных в промышленных условиях Конаковского живорыбного завода [Смолянов, 1987]. Примерно в это же время по сообщению В.Д. Крыловой [1989] реализация товарного бестера 2-го поколения, выращенного на тёплых водах в количестве 15-20 % от общего объёма производства товарной рыбы, позволяла значительно повысить рентабельность предприятия в целом.

Важным показателем экономической эффективности выращивания гидробионтов, в том числе и осетровых видов рыб, служит структура себестоимости продукции. Один из первых примеров расчёта себестоимости товарного выращивания осетровых проведён на основе результатов эксплуатации УЗВ, разработанной в ЛНПО «Союз» [Кореньков и др., 1985] при годовом объёме производства 50 тонн. Е.А. Стариков [1986], анализируя использование отдельных ресурсов в трёх направлениях рыбоводства, указывал, что основным недостатком промышленного культивирования является высокая стоимость кормов. Зарубежные авторы также отмечают, что основные критические факторы экономической жизнеспособности технологии выращивания осетровых видов рыб - их рост и конверсия корма [Hung et al., 1989].

Проведённый анализ деятельности рыбоводных предприятий промышленного типа за период с 1980 по 2001 годы [Жигин, 2006; Мовсесова, Жигин, 2008а, 2008б; Жигин, 2011] выявил основные составляющие и структуру годовых затрат на выращивание товарной рыбы. При этом показано, что в 80-е

годы прошлого века доля затрат на корм составляла 25-45 % в общей структуре затрат. В 90-е годы – значение доли затрат колебалось в диапазоне 36-40 %, в 2001 году – на уровне 40-45 %. Для расчёта затрат на приобретение кормов использовали информацию компании «Емслад-Амер Аква ГмбХ» (Германия) с кормовым коэффициентом для осетра - 1,5. Отмечено что важнейшим условием эффективного выращивания рыбы в УЗВ является использование высококачественных специализированных кормов [Жигин, 2011]. Другим весомым показателем затрат является заработная плата с начислениями. В 80-е годы доля затрат на оплату труда с начислениями составляла 25 %, в последующие годы практически не изменилась.

Анализ проведённого в Иране опроса показал, что стоимость общих затрат на 1 кг выращенных осетровых в хозяйствах различных провинций имел различную структуру [Salehi et al., 2009]. В 2006 году среди общего объёма расходов при временной занятости наибольшую долю составляла зарплата персонала - 25% (13-42%), расходы на корма - 17% (7,5-37,5%), затраты на посадочный материал - 10% (3-16%).

В хозяйствах, где нами формировались маточные стада белуги, русского осетра, севрюги, шипа, основные виды рыб, приносящие доход предприятиям, были стерлядь и сибирский осётр. Выделить затраты на заработную плату, амортизацию материальной базы и прочие хозяйственные расходы по конкретному виду осетровых при одновременном содержании различных видов рыб не представляется возможным. Затраты на посадочный материал минимальны, так как он получен от собственных производителей. Поэтому в этих условиях достаточно точно можно оценить только экономические затраты, связанные с приобретением комбикорма, используемого для кормления ремонтно-маточного стада и других возрастных групп. Вместе с тем, как указывалось выше, затраты на корма – это основной фактор в структуре себестоимости выращивания, представляющий наибольший интерес при оценке экономических показателей.

На предприятиях индустриальной аквакультуры используются корма как отечественных, так и зарубежных изготовителей, однако, несмотря на более высокую цену, в большинстве хозяйств предпочтение отдают последним. Стоимость кормов COPPENS, заказываемых хозяйствами для осетровых видов рыб, по состоянию на конец 2011 года и аналогичных рецептур Aller Aqua в 2015 году, представлена в таблице 41.

Таблица 41 – Стоимость кормов зарубежных изготовителей, руб./кг

Маркировка корма	Фракция, (Ø)	Стоимость кормов	
		COPPENS в 2011 г	Aller Aqua 2015 г
СТЕКО CRUMBLE HE 4949	0,2-0,8 мм	124,55-129,55	503
СТЕКО STAR PREMIUM4953	1,0; 1,5 мм	113,64	336
СТЕКО PRE GROWER-14 4245	2,0 мм	69,73	336
СТЕКО SUPREME-10 4984	3,0; 4,5; 8,0 мм	66,86-67,59	188-219
СТЕКО CAVIAR 4959	6,0 мм	74,18	219
СТЕКО SUPREME-15 4278	6,0 мм	71,18	219

Рост курса зарубежной валюты с ноября 2014 года по отношению к рублю спровоцировал неизбежное удорожание импортных товаров. В этой связи стоимость кормов к 2015 году возросла в среднем в 3,4 раза.

Обзор цен реализуемой рыбоводной продукции предприятиями в Астраханской области и Краснодарском крае по состоянию на 2012-2013 и 2015 г.г. отражён в таблице 42. Расположение хозяйств в VI зоне рыбоводства в непосредственной близости от естественных водотоков (дельта р. Волги, р. Кубань) является их основным конкурентным преимуществом. Сформированные мощные стада из доместигированных производителей, наличие дешёвой тюльки (составляющей до 75 % рациона осетровых) позволили сдерживать

Таблица 42 – Цены реализуемой рыбоводной продукции предприятиями, выращивающими осетровых рыб, руб./шт.

Вид продукции	2012-2013 г.						2015 г.							
	ООО РВК «Раскат»		ЮФ ФГУП "ФСГЦР"			Филиал ФГБНУ «ВНИИПРХ» «Конаковский завод по осетроводству»	БИОС			ООО «АРК «Белуга»				Филиал ФГБНУ «ВНИИПРХ» «Конаковский завод по осетроводству»
	Белуга	Русский осётр	Белуга	Русский осётр	Севрюга		Белуга	Русский осётр	Севрюга	Белуга	Русский осётр	Севрюга	Шип	
Икра оплодотворённая	5,66	2,6	6,8	2,8	2,7	2,0	4,9	3,3	3,8	3,5	2,5	2,8	2,5	2,5
Предличинка однодневная	7,2	3,3	14,5	4,8	4,5	2,55	7,7	5,2	6,0	5,5	4,0	4,5	4,0	3,4
Молодь 3 - 5 г	--	--	--	--	--	14,0	28,0	16,9	19,7	20	13	14,6	13,0	27,5
Молодь от 3 - 10 г,	33,0	24,0	--	60,0	40,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Молодь 10 г	--	--	--	--	--	--	49,0	35,1	40,8	35,0	27,0	30,2	27,0	--
Молодь 50 г	--	--	--	--	--	45	98,0	65,0	75,6	70,0	50,0	56,0	50,0	65,0
Молодь 50 - 100 г,	105	77,3	170	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Сеголеток 100 - 150 г	204	183,4	--	--	--	82,5 (100 г)	280	130	151	200	100	112	100	95,0 (100 г)

цены реализации рыболовной продукции на фоне роста стоимости закупаемых кормов. Так, цена оплодотворённой икры, однодневных предличинки и молоди русского осетра массой 3-10 г в Астраханской области выросла на 26,9-57,6 %. По севиюге стоимость тех же позиций увеличилась от 2,0 % до 40,7 %. В 2015 г отмечено снижение цены на оплодотворённую икру белуги на 13,4 %, тогда как цена на однодневных предличинки и молодь 3-10 г увеличилась на 6,9 % и 48,5 % соответственно.

Цены, предложенные ООО «АРК «Белуга» в 2015 г по 7 позициям из 11 ниже, либо остаются на уровне 2012 года. Незначительно дороже (на 3,7 %) стала оплодотворённая икра севиюги и однодневные предличинки русского осетра (на 21,1 %). Цена на подрощенную до 10 г молодь белуги по сравнению с 2012 г выше на 6,1 %, русского осетра - на 12,5 %.

Для проведения экономических расчётов нами приняты средневзвешенные цены на реализуемую рыболовную продукцию в Московской области (табл. 43). При этом учитывали востребованность покупателями отпускаемого рыбопосадочного материала (бестер, сибирский осётр, стерлядь) в филиале ФГБНУ «ВНИИПРХ» «Конаковский завод по осетроводству» (табл. 42).

Таблица 43 – Стоимость рыболовной продукции, руб./шт.

Вид продукции	Год	Белуга	Русский осетр	Севиюга	Шип
Икринка оплодотворённая	2013	6,23	2,70	2,43	2,43
	2015	5,22	2,80	3,10	2,95
Однодневная предличинка	2013	10,85	4,05	4,05	4,05
	2015	8,73	4,33	5,00	4,66
Молодь 3 г	2013	29,70	21,60	21,60	21,60
	2015	52,25	38,50	38,50	38,50
Сеголеток	2013	361,60	--	--	--
	2015	634,60	137,80	131,60	134,70

Другой немаловажный преимущественный фактор хозяйств на теплых водах в ценообразовании - возможность проведения нерестовых компаний в более ранние сроки (март, апрель), по сравнению с предприятиями, зависящими от естественного режима температур.

## **5.2. Расчёт затрат на выращивание сеголетков из 1 кг оплодотворённой икры**

На рыбоводных предприятиях объем выращивания анадромных осетровых до возраста сеголетка лимитировался производственными площадями. Их выращивали из 150-300 г икры, оставшейся для контроля качества реализованной основной партии.

В этой связи проведён расчёт затрат на корма для выращивания рыбоводного материала из 1 кг оплодотворённой икры до массы 50-350 г в зависимости от вида с использованием данных, полученных в результате исследований. Основные технологические показатели, необходимые для расчётов представлены в таблице 44. Отпуск продукции с учётом стоимости кормов и рекомендуемых цен реализации по годам рассчитаны и отражены в таблице 45.

Инкубация икры и выдерживание предличинки - рыбоводные этапы, не требующие затрат кормов и различающиеся по продолжительности от трёх до пяти суток. Из четырёх рассматриваемых видов максимальная разница между ценой реализации однодневных предличинки и оплодотворённой икры у белуги. В ценах реализации 2013 г она составляет более 49 тыс. руб., в ценах 2015 г - около 32 тыс. руб. Минимальная разница - у русского осетра 6,70 тыс. руб. и 11,46 тыс. руб. соответственно.

Этап выращивания молоди до 2,5-3,5 г наиболее трудоёмкий и требует внесения корма на первых неделях каждые 2 часа. В зависимости от видовой принадлежности и температуры воды, по истечении 35-55 суток проведения рыбоводных работ, максимальная рассчитанная разница между ценой реализации

однодневных предличинки и молоди 2,5-3,5 г у шипа в ценах 2013 г составила 300 тыс. руб. в ценах 2015 г - 631 тыс. руб. У белуги, наиболее быстро растущего вида, при максимальном среднем весе реализуемой молоди данная разница минимальна, и составила 31,55 тыс. руб.

Таблица 44 – Технологические показатели для расчёта затрат на корма при выращивании сеголетков из 1 кг оплодотворённой икры

Показатели	Белуга	Русский осётр	Севрюга	Шип
Среднее количество икринок в 1 кг, шт.	42 480	62 060	67 900	76 780
Количество оплодотворённой икры, шт.	36 108	49 648	54 320	61 424
Количество вылупившихся однодневных предличинки, тыс. шт.	25,28	34,75	38,02	42,99
Количество личинок, перешедших на активное питание, тыс. шт.	18,96	27,80	30,42	34,40
Первый этап выращивания				
Ихтиомасса перед началом выращивания, г	1 006	872	851	1 021
Средняя масса молоди в конце выращивания, г	3,4	2,9	2,5	2,7
Продолжительность I-го этапа выращивания, сут.	34	50	52	51
Количество выращенной молоди, шт.	10 426	18 072	19 772	22 358
Общая ихтиомасса в конце выращивания, кг	35,45	52,41	49,43	60,37
Ориентировочный расход кормов, кг	32,07	70,02	70,11	70,07
Затраты корма, кг/кг прироста	0,93	1,36	1,44	1,18
Второй этап выращивания				
Конечная масса сеголетков, г	333,5	82,9	52,1	67,5
Продолжительность выращивания, сут.	111	110	109	110
Количество выращенных сеголетков, шт.	7 820	10 843	11 863	13 415
Общая ихтиомасса в конце выращивания, кг	2 607,85	898,90	618,09	905,51
Ориентировочный расход кормов, кг	4 155,16	2 029,91	1 523,42	1 776,67
Затраты корма, кг/кг прироста	1,62	2,40	2,68	2,10

Таблица 45 – Расчётные показатели реализации рыбоводной продукции из 1 кг оплодотворённой икры в ценах 2013 и 2015 гг

Показатели	Белуга		Русский осётр		Севрюга		Шип	
	2013	2015	2013	2015	2013	2015	2013	2015
Икра оплодотворённая, тыс. руб.	224,95	188,48	134,05	139,02	132,00	168,39	149,26	181,20
Однодневные предличинки, тыс. руб.	274,24	220,66	140,75	150,48	154,00	190,12	174,14	200,37
Молодь (2,5-3,5 г), тыс. руб.	309,66	544,77	390,35	695,77	427,09	761,24	482,94	860,79
Затраты на корма при выращивании молоди, тыс.руб.	3,86	13,14	8,58	29,17	8,75	29,77	8,67	29,46
Доход от реализации молоди 2,5-3,5 г за вычетом стоимости кормов, тыс. руб.	305,79	531,63	381,77	666,60	418,33	731,48	474,27	831,33
Доход от реализации 1 г ихтиомассы молоди (2,5-3,5 г) за вычетом стоимости кормов, руб.	8,63	15,00	7,28	12,72	8,46	14,80	7,86	13,77
Сеголетки, тыс. руб.	2827,58	4962,34	754,36	1494,18	825,34	1561,24	933,28	1807,00
Затраты на корма при выращивании сеголетков, тыс. руб.	279,87	951,55	141,78	482,05	107,81	366,55	124,79	424,30
Доход от реализации сеголетков за вычетом стоимости кормов, тыс. руб.	2547,71	4010,79	612,58	1012,14	717,53	1194,68	808,49	1382,70
Доход от реализации 1 г ихтиомассы сеголетков за вычетом стоимости кормов, руб.	0,98	1,54	0,68	1,13	1,16	1,93	0,89	1,53

и 310,97 тыс. руб. соответственно. Тем не менее, доход от реализации 1 г ихтиомассы молоди белуги за вычетом стоимости затраченных кормов оказался максимален, а от реализации молоди русского осетра минимален.

Продолжительность II-го этапа выращивания занимает около 3,5 месяцев, на протяжении которых средняя масса и, как следствие, общая ихтиомасса возрастает от 1000 до 2500 раз, в зависимости от видовой принадлежности и абиотических факторов водной среды. Расчётные данные указывают, что максимальная разница между доходом от реализации подрощенной молоди и сеголетков, выращенных из 1 кг оплодотворённой икры за вычетом стоимости кормов у белуги, в ценах 2013 г составила 2242 тыс. руб., в ценах 2015 г – 3479 тыс. руб. Минимальная разница по аналогичному показателю у русского осетра составила 231 тыс. руб. и 346 тыс. руб. соответственно. Доход от реализации 1 г ихтиомассы сеголетков севрюги за вычетом стоимости затраченных кормов является максимальным, а у русского осетра он минимален.

Таким образом, выращивание и реализация 1 г ихтиомассы молоди 2,5-3,5 г экономически более выгодны, чем сеголетков т.к. доход от реализации последних в зависимости от вида ниже в 7,3-11,3 раза. В месте с тем в абсолютных значениях в пересчёте на общую реализуемую ихтиомассу доход от продажи сеголетков будет закономерно выше.

### **5.3. Затраты на комбикорма при выращивании 1 т производителей от годовиков до первого созревания самок и их окупаемость от реализации рыболовной продукции**

Продолжительность периода выращивания осетровых от годовиков до первого созревания самок зависит от вида и составляет от 7 до 15 лет. К сожалению, ряд хозяйств за это время прекратили своё существование, другие не раз меняли форму собственности, переходя от одной управляющей компании к другой. Однако нам удалось на основе собранного и обобщенного фактического

материала провести расчёт окупаемости стоимости кормов затраченных на выращивания 1 т производителей от возраста годовика до начала созревания самок через реализацию рыбоводной продукции (табл. 46). В расчётах годовую выживаемость рыбы принимали за 95 %, выбраковку – 10% и использовали рекомендации по кормлению осетровых фирмы-изготовителя «COPPENS» (Голландия).

Таблица 46 - Затраты корма на выращивание 1 т производителей и их возмещение от реализации рыбоводной продукции

Показатели		Белуга	Русский осётр	Севрюга	Шип	
Фактический возраст созревания самок, лет		15	12	7	7	
Средняя масса самок, кг		45,8	16,6	6,6	10,3	
Период кормления, дней		2700	2160	1470	2070	
Потребность в кормах за за весь период выращивания, т		9,723	4,877	3,751	5,212	
Стоимость кормов (тыс. руб.) в ценах		2011 г.	685,66	343,95	264,52	367,60
		2015 г.	2331,24	1169,44	899,36	1249,86
Возмещение стоимости кормов от реализации:	икры сырца, кг	2013 г.	40,33	20,23	15,56	21,62
		2015 г.	137,13	68,79	52,90	73,52
	икры оплодотворённой, кг	2013 г.	3,24	2,57	2,01	2,46
		2015 г.	13,15	8,41	5,34	6,90
	однодневных предличинок тыс.шт.	2013 г.	63,20	84,93	65,31	90,77
		2015 г.	267,19	270,39	179,87	268,07

С ростом цен на корма в 2015 г пропорционально (в 3,4 раза) увеличивается количество икры сырца, необходимой для компенсации затрат на покрытие пищевых потребностей. Расчётные данные показывают, что при реализации рыбоводной продукции (развивающихся эмбрионов, однодневных предличинок) компенсация затрат на гранулированный корм в ценах 2015 г у севрюги увеличилась в 2,8 раза у белуги в 4,2 раза.

Таким образом, чем продолжительней период до первого созревания самок, тем больше требуется реализовать икры сырца, оплодотворённой икры или однодневных предличинок на покрытие стоимости затраченных кормов. Если в 2013 г максимальная стоимость использованных за весь период выращивания белуги кормов возмещалась реализацией 3,5 кг оплодотворённой икры, то в 2015 г на покрытие аналогичных затрат икры потребовалось в 4 раза больше.

Имеющиеся фактические данные нерестовой компании 2013 года и затраты кормов на протяжении 2012 года позволили произвести экономическую оценку годового содержания маточного поголовья белуги и русского осетра (табл. 47). К Таблица 47 – Основные показатели содержания маточного стада и потенциальной стоимости реализуемой продукции

Показатели		Белуга, n=19	Русский осетр, n=14	Итого n=33	
Масса всех производителей (биомасса маточного поголовья), кг		680	160	840	
Суточный рацион, %		0,63	0,65	--	
Суточная потребность в кормах всех производителей, кг		4,27	1,04	5,31	
Количество корма на 150 суток выращивания, кг		641,0	157,0	798,0	
Стоимость комбикорма (тыс.руб.) на сезон в ценах	2011 г.	45,14	11,03	56,17	
	2015 г.	153,48	37,52	191	
Получено икры, кг		13,97	6,88	20,85	
Стоимость конечной продукции (тыс.руб) при реализации:	икры сырца (17000 руб./кг)	237,49	116,96	354,45	
	оплодотворённой икры.	2011 г.	3142,59	922,26	4064,85
		2015 г.	2630,60	956,42	3587,02
	однодневных предличинок,	2011 г.	3831,14	968,37	4799,51
		2015 г.	3080,80	1034,13	4114,93

2013 году общая численность производителей белуги и русского осетра составила 33 экземпляра, общей ихтиомассой 840 кг. За 150 дней содержания в 2012 году затрачено 798 кг комбикормов.

От созревших 5 самок (3 белуги, 2 русского осетра) в 2013 году получено 20,85 кг овулировавших ооцитов. В случае, если хозяйство за конечный продукт реализации принимает икру сырец, то доля затрат на корма в цене реализации продукции в 2011 г составляла 16 %, а в ценах 2015 г увеличилась до 54 %.

Наибольший экономический эффект от реализации рыбоводной продукции следует ожидать от продажи оплодотворённой икры или однодневных предличинок. В этом случае доля затрат на корма в ценах реализуемой продукции в 2011 г составляла всего 1,4 % и 1,2 %, а в ценах 2015 г – 5,3 % и 4,6 %.

Меняющиеся экономические условия помимо роста цен на корма привели в 2015 году к снижению стоимости оплодотворённой икры белуги на 16,3 %, однодневных предличинок на 19,6 %. В ценах реализации той же продукции у русского осетра отмечен незначительный рост на 3,7 % и 6,8 % соответственно.

Так как спрос рождает предложение, проведение маркетинговых исследований позволит определить предпочтение, размерные группы, объёмы рыбоводной продукции, необходимой потребителям на рынке. После этого возможно регулирование видового и количественного состава производителей осетровых рыб, а также цен на продукцию.

## ВЫВОДЫ

1. Аккумуляированные суммы годового эффективного тепла в тепловодных хозяйствах имеют большое сходство с морскими ареалами нагула анадромных осетровых: Азовское море (4,3 тыс. градусо-дней) с р/х Электрогорской ГРЭС (4,4 тыс. градусо-дней); Чёрное и Каспийское моря (5,1 и 5,3 тыс. градусо-дней) с ЦВР Пермской ГРЭС (5,4 тыс. градусо-дней) и ШПЭТСЛ (5,7 тыс. градусо-дней).

2. В существующих условиях культивирования для получения 1 г ихтиомассы предличинок к моменту перехода на активное питание белуге потребовалось 4,4-5,1 тыс. °С; русскому осетру - 9,2-14,2 тыс. °С; севрюге - 11,5 тыс. °С. Теплоёмкость при выращивании молоди белуги составила 165°С/г прироста массы, русского осетра - 416°С/г прироста, для севрюги - 437°С/г прироста. При последующем выращивании до сеголетка теплоёмкость для белуги составила 7°С/г прироста массы, для русского осетра - 32°С/г прироста, для севрюги - 44°С/г прироста.

Потребность производителей в эффективном тепле до первого созревания составила: для белуги - 1,4-1,5 °С/г прироста массы, для русского осетра - 3,3-5,6 °С/г прироста, для шипа - 4,7 °С/г прироста, для севрюги - 6,0-7,2 °С/г прироста. Выращивание вне зоны оптимума приводит к увеличению затрат на единицу прироста.

3. При первом созревании масса самцов севрюги составила 3,0-5,0 кг в пятилетнем возрасте при общей сумме эффективного тепла 29,5 тыс. градусо-дней; русского осетра - 6,5-9,0 кг в семилетнем возрасте при общей сумме эффективного тепла 29,8 тыс. градусо-дней; белуги - при массе 21-32 кг в семилетнем возрасте и общей сумме эффективного тепла 29,2 тыс. градусо-дней; шипа - в семилетнем возрасте при массе 6,5-9,0 кг и общей сумме эффективного тепла 36,5 тыс. градусо-дней.

При первом созревании масса самок севрюги составила 5,0-8,5 кг в восьмилетнем возрасте и общей сумме эффективного тепла 39,8 тыс. градусо-

дней; русского осетра – 13,0-15,5 кг в тринадцатилетнем возрасте и общей сумме эффективного тепла 55,2 тыс. градусо-дней; белуги - при массе 39-52 кг в пятнадцатилетнем возрасте и общей сумме эффективного тепла 68,5 тыс. градусо-дней; шипа при массе 9,0-12,0 кг в восьмилетнем возрасте и общей сумме эффективного тепла 48,3 тыс. градусо-дней.

4. Применение комбинированных инъекций с использованием суспензии гипофизов карповых рыб для предварительной инъекции из расчёта дозы (0,4-0,8 мг/кг) и «Сурфагона» из расчёта 1,5-2,5 мкг/кг при разрешающей инъекции, даёт стабильно 100%-ное созревание самок при пониженных температурах воды, чем применение только «Сурфагона».

5. Подвижность спермиев у самцов в фазе I в среднем составляет от 70 до 95 сек., средние значение фазы II варьирует от 138 до 269 сек., что ниже показателей самцов природных популяций. При снижении нерестовых температур в пределах оптимальных для вида показатели активности спермиев увеличиваются в фазе I у самцов русского осетра на 98,5%, у самцов белуги на 39,4%, в фазе II - у самцов русского осетра на 76,8%, у самцов белуги на 270% (3,7 раза). При комбинированных инъекциях показатель сперматокрита вырос в 2 раза, активность спермиев в фазе I на 62 %, в фазе II - на 68 %.

6. Средняя индивидуальная масса овулировавшего фиксированного ооцита составила у впервые нерестующих самок белуги 16,97 мг, шипа - 13,55 мг, русского осетра - 12,14 мг, севрюги - 9,21 мг. Среднее значение наибольшего диаметра (D) ооцитов первонерестующих самок у белуги 3,31 мм, шипа - 2,91 мм, русского осетра - 2,98 мм, севрюги - 2,42 мм. Средние показатели плотности икринок русского осетра - 1,01 мг/мм<sup>3</sup>; шипа - 1,18 мг/мм<sup>3</sup>; белуги - 1,14 мг/мм<sup>3</sup>; севрюги - 1,52 мг/мм<sup>3</sup>. Овулировавшие ооциты у впервые нерестующих самок отличаются по массе от таковых у особей из природных популяций в меньшую сторону, у русского осетра на 19-47 %, у белуги на 5-32%.

7. У впервые нерестующих самок белуги средние значение оосоматического индекса составило 9,9 %, у русского осетра 22,0 %, у шипа 11,2 %, у севрюги

23,7 %. Абсолютная рабочая плодовитость белуги - 185,5 тыс. шт., русского осетра - 212,9 тыс. шт., шипа - 108,0 тыс. шт., севрюги - 102,1 тыс. шт.

8. Рассчитанные значения коэффициента упитанности по Фультону, удельной скорости роста, абсолютного и относительного приростов, коэффициента массонакопления соответствуют биологическим особенностям изучаемых видов, меняющимся периодам и условиям выращивания. Проведённая оценка реализованного потенциала роста с использованием значений генетического коэффициента и коэффициента массонакопления, у ремонтно-маточного поголовья белуги составила 78%, русского осетра 50%, севрюги 36%.

9. Значения меристических показателей в целом соответствуют, установленным для рыб, выросших в пределах естественных ареалов. Выявлены достоверные отличия между родительскими формами и выращенным потомством по морфометрическим признакам. На пластические и меристические признаки влияют условия обитания, отличные от состояния естественной свободы (повышенная температура воды).

10. По уровню вариабельности изученных показателей исследованные виды осетровых не имеют значительных отклонений от рыб, обитающих в состоянии естественной свободы и искусственно воспроизводимых на осетровых рыбоводных заводах.

11. При прочих равных условиях выращивания и содержания анадромных осетровых до первого созревания, одна из основных статей затрат – корма, их стоимость возмещается за счёт реализации рыбоводной продукции, полученной от 2-3 созревших самок. В современных условиях компенсация годовых затрат на корма при содержании ремонтно-маточного стада русского осетра и белуги (ихтиомассой ~1 т) обеспечивается за счёт реализации 12 кг икры сырца, 1,5 кг оплодотворённой икры или 32 тыс. шт. однодневных предличинок.

## ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Для оценки температурного режима тепловодных хозяйств, в частности для анадромных видов осетровых, целесообразно использовать следующие интервалы: К-I (0,0-7,9°C); К-II (8,0-19,9°C); К-III (20-26°C); К-IV (26,1-30,9°C); К-V ( $\geq 31^\circ\text{C}$ ).

2. В целях ускоренного формирования полноценных репродуктивных маточных стад анадромных осетровых рыб в тепловодных рыбоводных хозяйствах рекомендуется организовать участки выращивания с температурным диапазоном в летний период не выше 26,0 °С. В целях получения оптимальной продолжительности инкубации и выдерживания предличинок зимнее преднерестовое содержание производителей рекомендуется осуществлять в течение 4-5 месяцев при температуре воды не ниже 4,0 °С.

3. В целях повышения эффективности стимуляции полового созревания производителей, и получения стабильных результатов созревания самок рекомендуется применять метод комбинированных инъекций, адаптированный по видам, использующий суспензии гипофизов карповых рыб для предварительной инъекции из расчёта 1/10 от общей дозы (4-8 мг/кг) и «Сурфагона» из расчёта 1,5-2,5 мкг/кг при разрешающей инъекции. Так как концентрация и активность спермиев у самцов, выращиваемых в условиях тепловодных хозяйств ниже, чем из природного ареала проведённые работы по оплодотворению овулировавших ооцитов в двойной повторности по 1,0-1,5 минуты позволили получить более высокие показатели оплодотворяемости в зависимости от вида до 88-97 %.

4. Рекомендуемый диапазон «комфортных» температур во время инкубации икры: для севрюги 16,5-19,5°C; шипа - 15,0-18,0°C; русского осетра - 14,0-16,0°C; для белуги - 12-16,5°C при плавном повышении температуры воды к моменту вылупления. Во время предличиночного периода: для белуги 15,0-17,0°C; русского осетра 16,0-19,0°C; севрюги 19,0-21,0°C. При выращивании до 2,5-3,5 г: для белуги 12-18 °С; русского осетра 18-20 °С; севрюги 18-23 °С. Последующее выращивание желательно проводить в зоне оптимума (К-III) – 20-26°C.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ современного состояния осетроводства нашей страны показывает, что для получения товарной продукции в рыбоводных хозяйствах выращиваются наиболее освоенные объекты товарного осетроводства. При этом доля бестера составляет 46,6 %, сибирского осетра - 36,9 %, стерляди 11,7 % от общего объёма выращенных осетровых. В значительно меньших масштабах осуществляется культивирование анадромных видов осетровых рыб юга России, на долю русского осетра приходится 2,5 %, белуги – 1,4 %, севрюги – 0,9 %, т.к. разработке технологий их полноциклического выращивания уделялось явно недостаточно внимания. Вместе с тем, русский осётр, белуга, севрюга, шип, являются не менее ценными объектами разведения и культивирования, как с точки зрения сохранения естественных популяций, так и с точки зрения расширения ассортимента товарной продукции осетроводства.

Практика товарного осетроводства показывает, что его дальнейшее развитие наиболее успешно решается в условиях рыбоводных хозяйств, использующих сбросные тёплые воды энергетических объектов, геотермальные источники, УЗВ, что связано с возможностью более быстрого формирования маточных стад и получения товарной продукции. При этом условия содержания и разведения осетровых значительно отличаются от таковых в естественных ареалах, имеют ряд особенностей и оказывают специфическое влияние на технологический процесс.

Термические характеристики водоёмов-охладителей и сбросных каналов энергетических объектов зависят от климатических особенностей местности, текущего состояния погоды и режима работы генерирующих мощностей станции. Поэтому мониторингу температуры водной среды необходимо уделять особое внимание, что позволит избежать многочисленных технологических рисков. Существующие методы оценки температуры воды в рыбоводных хозяйствах не дают чёткого определения температурных градаций за годовой период [Козлов, Абрамович, 1991; Подушка, 1999а; Кривцов, Козовкова, 2002; Чебанов и др.,

2004]. В разных методиках учитывается либо количество дней в году с температурой воздуха выше 15°C, либо не учитываются характеристики условий зимовки и влияние высоких температур, различны лимитирующие диапазоны температур.

После анализа всех имеющихся методов оценки годовых температурных режимов, в нашей работе за основу была принята концепция А.Ф. Карпевич [1998], адаптированная для тепловодных осетровых хозяйств и предполагающая температурные категории: К-I зимний период 0,0-7,9°C; К-II – зона комфорта 8,0-19,9°C; К-III – зона оптимума 20,0-26,0°C; К-IV – зона температурного максимума 26,1-30,9°C; К-V – летальная зона  $\geq 31^\circ\text{C}$ .

Для оценки температурных условий обитания анадромных осетровых в пределах Понто-Каспийского ареала проведены расчёты общей суммы годового тепла по средним многолетним ежемесячным показателям. Сопоставление полученных данных с аналогичными показателями тепловодных рыбоводных хозяйств показало, что по общей сумме тепла Азовское море оказалось самым прохладным, в свою очередь хозяйство Электрогорской ГРЭС имеет с ним сходный теплозапас. Чёрное и Каспийское моря имеют примерно на 1,0 тыс. градусо-дней большие суммы учтённого тепла, к ним ближе ЦВР Пермской ГРЭС и ШПЭТСЛ. Несмотря на однородность полученных значений между рассмотренными морями и осетровыми хозяйствами, на промышленных предприятиях, необходимо иметь возможность осуществлять дополнительную аэрацию, либо заблаговременно переводить ценные виды рыб в менее экстремальные условия.

В дальнейших исследованиях изучали влияние температурных условий тепловодных хозяйств на результаты содержания и выращивания анадромных осетровых, проявление их видовых особенностей на разных технологических этапах.

Полученные результаты в период эмбриогенеза соответствовали диапазону теплоёмкости 50-100 градусо-дней [Карпевич, 1991] при незначительном

увеличении этого показателя у русского осетра на 12 % и белуги на 9 %. При одинаковой средней температуре инкубации ( $\sim 15^{\circ}\text{C}$ ), но дробной инъекции суспензии карпового гипофиза (вариант Р3), отмечено сокращение продолжительности периода зародышевого развития русского осетра на 20 часов по сравнению с данными Т.А. Детлаф [1981]. Отмечено сокращение данного периода на 25 (вариант Р 2) и 50 часов (вариант Р 1) и по сравнению с комбинированным методом инъекирования. Результаты, полученные при применении комбинированных инъекций для шипа, севрюги, белуги (варианты Б1, Б2), русского осетра (вариант Р1) отличаются более продолжительной инкубацией на 30 часов.

При введении комбинированной инъекции самкам русского осетра, одинаковых средней температуре инкубации  $\sim 15^{\circ}\text{C}$  и продолжительности зимовки (150 сут.), установлена зависимость длительности инкубации от температурных условий зимовки производителей. При сходных условиях зимовки (температура воды  $< 4^{\circ}\text{C}$ ) вариант Р 2 и Б 3, получена максимально близкая к норме продолжительность инкубации.

У русского осетра и белуги продолжительности предличиного периода при оптимальных для вида температуре воды время перехода на внешнее питание совпало с нормой, тогда как более низкие значения (варианты Р 2 и Р 3) или повышенные (варианты Б 1 и Б 2), ведут к увеличению продолжительности предличиного периода, принятого за норму.

Проведённые расчёты затрат тепла за предличиный период на единицу прироста ихтиомассы изучаемых видов позволяет рекомендовать температуру воды во время этого периода для белуги  $15,0-17,0^{\circ}\text{C}$ , для русского осетра  $16,0-19,0^{\circ}\text{C}$ , для севрюги  $19,5-21,0^{\circ}\text{C}$ . Аналогичные расчёты на основе результатов собственных исследований и литературных данных позволяют рекомендовать оптимальные по показателю «теплоёмкости» температурные диапазоны при выращивании молоди до 2,5-3,5 г: для белуги  $12-18^{\circ}\text{C}$ ; русского осетра -  $18-$

20 °С; севрюги - 18-23 °С. Дальнейшее выращивание до сеголетка проводить в зоне оптимума – 20-26°С.

Выявлены различия суммы эффективных температур первого созревания осетровых при культивировании. Проводя сравнение литературных данных в диапазоне 16-27°С, с полученными результатами, можно констатировать, что близкие показатели суммы эффективных температур зафиксированы у самцов белуги и самок севрюги. По остальным изучаемым видам и группам осетровых превышение расхождения результатов этого показателя составило от 5300 градусо-дней и более, что сопоставимо с годовой суммой температур.

При разработке метода гормональной стимуляции установлено, что использование суспензии гипофизов карповых рыб для предварительной инъекции из расчёта 1/10 от общей дозы (4-8 мг/кг) и «Сурфагона» из расчёта 1,5-2,5 мкг/кг при разрешающей инъекции, позволяет довести овуляцию у самок до 100%. Сцеживание первой порции ооцитов происходит наиболее полно, составляя 85-90% от общей массы, при более высоком качестве и выживаемости самок 100%. Использование комбинированных инъекций даёт стабильные результаты, особенно при пониженных температурах воды.

Анализ эякулятов самцов, выращенных в промышленных хозяйствах, выявил, что средние значения концентрации спермиев были ниже, чем у самцов нативных видов и составляли в пробах от 1,0 до 2,2 млрд. /см<sup>3</sup>. Средние величины сперматокрыта по видам составили для белуги 3,9%, шипа 4,4 %, севрюги 4,8 %, русского осетра 5,8 %. Результаты определения активности спермиев, показывают, что их подвижность в фазе I в среднем составляет от 70 до 95 сек., средняя подвижность фазы II варьирует от 140 до 270 сек. У самцов белуги и русского осетра при снижении нерестовых температур в пределах оптимальных для вида, однократных инъекциях «Сурфагона» показатели активности спермиев увеличиваются: в фазе I у русского осетра на 99 %, у белуги - на 39 %; в фазе II у русского осетра на 77 %, а у белуги - в 3,7 раза. При комбинированных инъекциях по сравнению с традиционными одноразовыми «Сурфагоном» получено

увеличение сперматокрита в 2 раза, активности спермиев в фазе I на 62 % и в фазе II на 68 %.

В этой связи рекомендуется проводить нерестовые компании для белуги при 11-12°C, для русского осетра при 13-15°C, с применением комбинированных инъекций. При этом, поскольку концентрация и активность спермиев у самцов, выращиваемых в условиях тепловодных хозяйств, ниже, чем из природного ареала, проведённые работы по оплодотворению овулировавших ооцитов в двойной повторности по 1,0-1,5 минуты позволили получить более высокие показатели оплодотворяемости.

Установлено, что наибольший диаметр (D) ооцитов впервые нерестующих самок отличается в меньшую сторону от икры осетровых из природной популяции. При этом коэффициент вариации ооцитов слабый – не многим более 5 % у белуги, русского осетра и шипа, а у севрюги 6,4 %. Полученные показатели свидетельствуют о хорошем рыбоводном качестве овулировавшей икры, соответствующей норме уровня индивидуальной изменчивости 5-7 %.

Средняя индивидуальная масса овулировавшего фиксированного ооцита составила у самок белуги 17 мг, шипа - 14 мг, русского осетра - 12 мг, севрюги - 9,2 мг, а средние показатели плотности икринок, соответственно 1,14, 1,18, 1,01 и 1,52 мг/мм<sup>3</sup>, что сопоставимо с имеющимися в литературе данными для русского осетра. По диаметру, массе, плотности ооцитов разница у изучаемых видов достоверна при  $P \geq 0,95$ .

Сравнение репродуктивных показателей впервые созревающих самок с существующими литературными данными показывает близкие значения у самок севрюги по абсолютной и относительной рабочей плодовитости, у самок русского осетра по оосоматическому индексу (ОСИ). Различия в большую сторону по средним показателям отмечены по ОСИ у севрюги, по количеству икринок в 1 г у русского осетра и белуги, по абсолютной рабочей плодовитости у русского осетра. Отклонения в меньшую сторону по средним показателям выявлены у белуги по ОСИ и рабочей плодовитости. По сравнению с нормативными

значениями для каспийских осетровых, у русского осетра и белуги отмечены более высокие показатели относительной рабочей плодовитости.

Сопоставляя данные собственных исследований с литературными за последние 12 лет по видам, выращенным в VI зоне рыбоводства, можно отметить, что масса и возраст впервые созревших самок севрюги совпали и составили 5,0-8,5 кг при восьмилетнем возрасте. Самки белуги созрели при массе 39-52 кг, что сходно с результатами выращивания в Краснодарском крае, в пятнадцатилетнем возрасте. Самки русского осетра с икрой на IV стадии выявлены при массе 13-15,5 кг в тринадцатилетнем возрасте. Диапазон массы впервые созревающих самок шипа составил 9-12 кг в возрасте восемь лет. При первом созревании самцов севрюги в пятилетнем возрасте масса составила 3,0-5,0 кг, белуги в семилетнем возрасте - 21-32 кг, что полностью совпало с данными М.С. Чебанова и др. [2004] для «домашних» производителей. Половозрелые самцы русского осетра и шипа выявлены в семилетнем возрасте при массе 6,5-9 кг. Показатели по русскому осетру более характерны для самок и самцов каспийских производителей.

На этапе вылупления длина предличинок севрюги, шипа, и русского осетра оказалась схожа с данными по видам из естественного ареала, однако размеры эмбрионов белуги на момент выхода из оболочек отличались в меньшую сторону. Если массу вылупившихся предличинок шипа и севрюги можно охарактеризовать как идентичную с потомством от производителей из природной среды, то у русского осетра и белуги она значительно ниже, вероятно, сказались плодовитость, продолжительность и условия зимовки самок.

Масса личинок по изучаемым видам при переходе на экзогенное питание сопоставимы с данными С.О. Некрасовой [2006] и Т.В. Васильевой [2010а], в отличие от других источников. Среднее значение их массы у севрюги составило 28 мг, у русского осетра - 32 мг, у белуги – 53 мг. Длина предличинок севрюги имела сходное значение с данными С.О. Некрасовой и составила 19 мм, длина предличинок русского осетра - 18 мм, что сопоставимо с данными Т.В. Васильевой, а у белуги всего 16 мм.

Размерные ряды длины и массы, отражающие рост производителей на тепловодных хозяйствах описаны степенными функциями зависимости возраста в годах за фактический период наблюдений. Наиболее интенсивный рост массы и линейных показателей отмечен у белуги, наименьший - у шипа, промежуточные значения - у севрюги и русского осетра. При сравнении различий по полу отмечен более интенсивный рост длины и массы самок белуги и русского осетра.

В существующих условиях выращивания до 2,5-3,5 г у молоди русского осетра и севрюги вытянутость тела была меньшей, по сравнению с этапом выращивания до сеголетков, а рассчитанные коэффициенты «а» характеризующие вытянутость тела рыбы для белуги показали противоположную зависимость. У молоди русского осетра показатель степени равен 3,001, что характерно для изометрического роста. У белуги и севрюги показатели коэффициента «b» характеризующего изменение формы тела во время роста в уравнениях существенно меньше трёх, причём у белуги отклонение показателя максимально, что может характеризовать процессы увеличения длины тела, как более интенсивные у данного вида, по сравнению с увеличением массы.

Этап выращивания до сеголетков характеризуется увеличением отклонения показателей степени «b» у русского осетра и севрюги, а у белуги его уменьшением. На протяжении рассматриваемого периода увеличение обхвата тела по отношению к его длине у русского осетра шло быстрее, чем у белуги, в то время как у севрюги преобладало увеличение длины тела по отношению к увеличению его высоты и ширины.

Рассчитанные значения коэффициента упитанности по Фультону, удельной скорости роста, абсолютного и относительного приростов, коэффициента массонакопления соответствуют биологическим особенностям изучаемых видов, меняющимся периодам и условиям выращивания. Используя значения генетического коэффициента [Завьялов, Есавкин, 2011] и полученные значения коэффициента массонакопления у ремонтно-маточного поголовья проведена

оценка реализованного потенциала роста, у белуги она составила 78,2 %, у русского осетра - 49,6 %, у севрюги - 35,6 %.

Значения счётных признаков у выращенного потомства в большинстве случаев отличались от производителей в меньшую сторону. Следует отметить снижение значений признаков с высокой достоверностью различия ( $P > 0,995-0,99$ ). У белуги по числу спинных, боковых, брюшных жучек, числу лучей в спинном и анальном плавниках. У русского осетра по числу боковых жучек. У севрюги по числу тычинок на первой жаберной дуге. У шипа по числу, боковых, брюшных жучек, по числу тычинок на первой жаберной дуге и числу лучей в анальном плавнике. Достоверное увеличение счётных признаков у трёхгодовиков севрюги зафиксировано по количеству боковых жучек ( $P > 0,95$ ).

Изучение 36 пластических признаков проведено по соотношению исходных промеров с общей длиной тела (L) у производителей и полученного от них потомства. У всех видов, кроме шипа, выявлено достоверное уменьшение 4-х пластических признаков: длины тела до конца средних лучей С ( $I_1$ ), антедорсального (aD), антевентрального (aV) и антеанального (aA) расстояний. Помимо этого у русского осетра и севрюги отмечено снижение пектовентрального расстояния (PV;  $P > 0,999$ ) и ширины перерыва нижней губы (iI;  $P > 0,95 - 0,99$ ).

При изучении соотношения цефалометрических показателей с длиной головы (С) было учтено 16 пластических признаков. У всех видов младшего ремонта на момент проведения исследований получены достоверные различия по увеличению 2-х пластических признаков: ширины рыла у основания средней пары усиков и ширины рыла у хрящевого свода рта.

Проведённый анализ хозяйственно-экономической деятельности рыбоводных предприятий выявил, что доля затрат на корма составляла в среднем 45 % в общей структуре себестоимости. В этой связи, в экономических расчётах нами основной упор сделан на затраты, связанные с расходами на используемые комбикорма.

Расчёт затрат на корма для выращивания 1 т производителей до начала созревания самок показал, что их стоимость возмещается за счёт реализации рыбоводной продукции, полученной от 2-3 созревших самок. В современных условиях компенсация годовых затрат на корма при содержании ремонтно-маточного стада русского осетра и белуги (ихтиомассой ~1 т) обеспечивается за счёт реализации 12 кг икры сырца, 1,5 кг оплодотворённой икры или 32 тыс. шт. однодневных предличинок, что указывает на достаточно высокий уровень экономической эффективности.

Проведённые исследования позволили сформулировать временные биотехнические рекомендации по выращиванию, формированию ремонтно-маточных стад севрюги, русского осётра, белуги и шипа в промышленных условиях. Результаты работы внедрены на предприятиях: ООО «СМП «Энергетик Э» (Электрогорская ГРЭС), ФГБУ «Мосрыбвод» (Московская обл.), ЦВР Пермской ГРЭС (г. Добрянка, Пермский край), ООО «Балтптицепром» (г. Калининград), «OSIOTR SP.Z O.O.» Braniew (Польша).

Использование предложенных методов и разработанных рекомендаций в производственно-технологическом процессе рыбоводных хозяйств позволило: повысить выживаемость производителей (особенно самок) осетровых рыб до 100 %, выход овулировавшей икры на 10-21 %, её оплодотворяемость до 92-97 %, а также оптимизировать процесс нерестовых компаний.

Экономический эффект при использовании результатов работы по предприятиям составил: от применения метода комбинированного инъецирования ~ 76 тыс. руб. на тонну производителей; за счет снижения расхода карпового гипофиза - от 50 до 150 тыс. рублей; за счет увеличения выхода овулировавшей икры и повышения процента оплодотворяемости получена дополнительная продукция от каждой самки русского осетра на сумму до 23,5 тыс. руб., от белуги – на сумму до 53 тыс. руб.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абросимова, Н.А. Использование продуктов микробиального синтеза и растительных компонентов в стартовых кормах для личинок и ранней молоди русского осетра / Н.А. Абросимова, О.А. Рудницкая, И.А. Мирзоян // Осетровое хозяйство водоёмов СССР. - 1984. - Астрахань, Тезисы докладов. - С. 9 -10
2. Абросимова, Н.А. Инструкция по бассейновому выращиванию молоди осетровых на предприятиях Азово-Донского района с использованием стартового комбикорма Ст-04Аз / Н.А. Абросимова, Е.А. Гамыгин, Е.Г. Белов, М.В. Сафонова. - Ростов-на-Дону: АзНИИРХ, 1989. - 24 с.
3. Абросимова, Н.А. Корма и кормление молоди осетровых рыб в индустриальной аквакультуре : автореф. дис. ... док. биол. наук: 03.00.10. / Абросимова Нина Акоповна. - М., 1997. - 76 с.
4. Абдусамадов, А.С. Состояние запасов полупроходных и речных рыб в Терско-Каспийском районе и прогноз их вылова в 2007 г. / А.С. Абдусамадов, М.О. Омаров, П.Г. Мусаев, М.З. Мирзоев, И.А. Столяров, М.Р. Ахмедов, Н.А. Макарова, А.Д. Алагаджиев, К.С. Абушева, М.С. Мухтаров // Рыбохозяйственные исследования на Каспии. - 2006. - Астрахань: КаспНИРХ. - С. 251-263.
5. Аверкиев, Ф.В. Сборник статистических сведений о рыболовных орудиях Азовского бассейна и прилежащих участков Черного моря / Ф.В. Аверкиев. - М.: изд. «Рыбн. хоз-во», Тр. АзНИИРХ. Вып. 7. 1963. - 72 с.
6. Аверкиев, Ф.В. Сборник статистических сведений об уловах рыб и нерыбных объектов в Азово-Черноморском бассейне за 1927 - 1959 гг. / Ф.В. Аверкиев. - Ростов-на-Дону : Труды АзНИИРХ. Т. 1. Вып. 2, 1960. - 93 с.
7. Аветисов, К.Б. Современное состояние шипа (*Acipenser nudiiventris*) в ареале / К.Б. Аветисов // Воспроизводство осетровых, лососёвых и частиковых рыб. - 1992. - М.: ВНИРО. - С. 3-15.
8. Акимов, В.А. Преимущество многоразового кормления рыбы / В.А. Акимов, С.Б. Мустаев, В.И. Федорченко // Рыбное хозяйство. - 1990. - № 5.-

С. 53-54.

9. Алабастер, Д. Критерии качества воды для пресноводных рыб / Д. Алабастер, Р. Ллойд. – М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1984. - 344 с.
10. Алдакимова, Н.А. Кормление молоди бестера гранулированными кормами / Н.А. Алдакимова, Н.А. Абросимова, Е.Г. Тарасьян // Рациональные основы ведения осетрового хозяйства. Волгоград. - 1981. - Тез. докл. научно-практ. конф. - С. 7-8.
11. Аминова, В.А. Физиология рыб / В.А. Аминова, А.А. Яржомбек. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. - 200 с.
12. Анисимова, И.М. Ихтиология / И.М. Анисимова, В.В. Лавровский - М.: Высшая школа, 1983. - 255 с.
13. Аннотированный каталог круглоротых и рыб континентальных вод России / под ред. Ю. С. Решетникова. - М.: Наука, 1998. - 218 с.
14. Арефьев, В.А. Поликариограммный анализ шипа *Acipenser nudiventris* Lov. (*Acipenseridae, Chondrostei*) / В.А. Арефьев // Вопросы ихтиологии. - 1983. - Т. 23. Вып. 2. - С. 209-218.
15. Артюхин, Е.Н. Осетровые (экология, географическое распространение и филогения) / Е.Н. Артюхин. - СПб.: Изд-во С. Петерб. ун-та, 2008. - 137 с.
16. Артюхин, Е.Н. К вопросу о таксономическом ранге осетра р. Риони (бассейн Чёрного моря) / Е.Н. Артюхин, З.Г. Заркуа // Вопросы ихтиологии. - 1986. - Т. 26. Вып. 1. - С. 61-67.
17. Астахова, Т.В. Паразиты и болезни молоди русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt) Капийского моря на первом году жизни / Т.В. Астахова // Сборник научных трудов ВНИИПРХ. - 1979. - Вып. 23. - С. 172-188.
18. Атлас пресноводных рыб России: В 2-х томах. / Под ред. Ю.С. Решетникова. - М.: Наука, 2002. - Т.1. 379 с.
19. Ахундов, М.М. Пластичность дифференцировки пола у осетровых рыб / М.М. Ахундов. - Баку: ЭЛМ, 1997. - 197 с.

20. Бабушкин, Н.Я. Осетровые рыбы Каспия / Н.Я. Бабушкин, М.П. Борзенко. - М.: Пищепромиздат, 1951. - 67 с.
21. Баранникова, И.А. Функциональные основы миграции рыб / И.А. Баранникова. - Л.: Наука, 1975. - 210 с.
22. Баранникова И.А. Биологическая дифференциация стада волго-каспийского осетра (в связи с задачами промышленного осетроводства в дельте Волги) / И.А. Баранникова // Учёные записки ЛГУ, №228. Сер.: Биологические науки. - 1957. - Вып. 44, Ч.1. - С. 54-71.
23. Баранникова, И.А. Гормональная регуляция размножения и проблема стимуляции созревания половых желёз рыб в связи с задачами рыбного хозяйства / И.А. Баранникова // Труды ВНИРО. - 1975. - Т. III. - С.23-33.
24. Баранникова, И.А. Гормональная регуляция размножения у осетровых / И.А. Баранникова // Труды ВНИРО. - 1978. - Т. 130. Ч.2. - С. 8-16.
25. Баранникова, И.А. О миграционном импульсе у осетровых / И.А. Баранникова // Вопросы ихтиологии. - 1964. - Т.4. Вып.4 (33). - С. 716-722.
26. Баранникова, И.А. Особенности строения и функции нейроэндокринной системы осетровых / И.А. Баранникова // Актуальные проблемы рыбоводства в работах Центральной лаборатории по воспроизводству водных биоресурсов (1938-2008 г.), к 70-летию работы. - 2008. - СПб. - С. 11-16.
27. Баранникова, И.А. Состояние и основные задачи осетроводства в современный период / И.А. Баранникова // Биологические основы осетрового хозяйства в водоемах СССР. - 1979. - М., Наука. - С. 49-59.
28. Баранникова, И.А. Методические указания по применению метода гипофизарных инъекций в рыбоводстве / И.А. Баранникова, А.А. Боев. – М.: Главрыбвод, 1977. - 24 с.
29. Баранникова, И.А. О регуляции гонадотропной функции гипофиза у хрящевых ганоидов (осетровые) на примере севрюги / И.А. Баранникова, О.С. Буковская // Вестник С-Петербургского Университета. - 1995. - Сер.3. Вып.1. - С. 60-70.

30. Баранникова, И.А. Опыт применения дробных гипофизарных инъекций при разведении кубанской севрюги / И.А. Баранникова, О.К. Буренин // Материалы объединённой научной сессии ЦНИОРХ и АзНИИРХ. - 1971. - Астрахань. - С. 9-11.

31. Баранникова, И.А. Методические указания по гормональной стимуляции созревания осетровых рыб / И.А. Баранникова, В.П. Дюбин - М.: Госкомитет по рыболовству, 2003. - 20 с.

32. Баранникова, И.А. Влияние люлиберина на состояние гонадотропоцитов и содержание гонадотропина в сыворотке крови севрюги (*Acipenser stellatus* Pallas) / И.А. Баранникова, О.С. Буковская, М.И. Ильичева // Тезисы докладов II конф. по нейроэндокринологии. - 1982. - Иваново. - С. 14.

33. Баранникова, И.А. Значение метода гормональной стимуляции созревания для сохранения и воспроизводства рыбных запасов / И.А. Баранникова, И.В. Тренклер, В.П. Дюбин // Актуальные проблемы рыбоводства в работах Центральной лаборатории по воспроизводству водных биоресурсов (1938-2008 г.), к 70-летию работы. - 2008. - СПб. - С. 17-24.

34. Баранникова, И.А. Гормональная регуляция репродуктивной функции у осетровых и биотехника стимуляции созревания производителей в осетроводстве / И.А. Баранникова, А.А. Боев, О.С. Буковская, Н.А. Ефимова // Биологические основы осетроводства. - 1983. - М.: Наука. - С. 22-42.

35. Баранникова, И.А. Сравнительный анализ рыбоводной продукции, полученной в результате стимуляции созревания осетра синтетическим люлиберинном и глицериновым гипофизарным препаратом / И.А. Баранникова, А.А. Боев, Н.А. Ефимова, Д.И. Преснов // Осетровое хозяйство водоёмов СССР. - 1984. - Астрахань, Краткие тезисы научных докладов. - С. 34-36.

36. Баранникова, И.А. Методы определения гонадотропной активности гипофизов рыб в связи с вопросом о стандартизации препарата для гипофизарных инъекций / И.А. Баранникова, А.А. Боев, Е.Б. Моисеева, Б.Г. Травкин // Труды ВНИРО. - 1975. - Т. III. - С. 125-136.

37. Баранникова, И.А. Результаты использования очищенного гонадотропина осетровых по сравнению с другими гипофизарными препаратами при стимуляции созревания осетра (*Acipenser gueldenstaedti* Brandt) / И.А. Баранникова, А.А. Боев, Г.А. Зенкевич и др. // Вопросы ихтиологии. - 1981. - Т. 21. Вып. 4. - С. 719-726.
38. Баранов, С.А. Основные уравнения роста биологических объектов / С.А. Баранов, В.Ф. Резников, Е.А. Стариков, Г.И. Толчинский // Биологические ресурсы внутренних водоёмов СССР. - 1979. - М.: Наука. - С. 156-168.
39. Бауер, О.Н. Болезни прудовых рыб / О.Н. Бауер, В.А. Мусселиус, Ю.А. Стрелков. – М.: Колос, 1969. - 335 с.
40. Бауер, О.Н. Ихтиопатология / О.Н. Бауер, В.А. Мусселиус, В.М. Николаева, Ю.А. Стрелков. – М.: Пищевая промышленность, 1977. - 431 с.
41. Белоусов, А.Н. Значение искусственного воспроизводства в сохранении запасов ценных промысловых рыб России / А.Н. Белоусов, И.А. Баранникова // Рыбное хозяйство. - 2004. - № 1. - С. 50-54.
42. Берг, Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран / Л.С. Берг - Л.: Всесоюз. ИОРХ. - 3-е изд. Ч. 2, 1933. - 545-903 с.
43. Берг, Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран / Л.С. Берг. - М.- Л.: АН СССР, 1948. - Т.1. 448 с.
44. Берг, Л.С. Фауна России и сопредельных стран. Рыбы (*Marsipobranchii* и *Pisces*) / Л.С. Берг. – СПб., 1911. - Т. 1. 382 с.
45. Бердичевский, Л.С. Итоги рыбоводно-акклиматизационных работ с сибирским осетром / Л.С. Бердичевский, В.С. Малютин, И.И. Смольянов и др. // Биологические основы осетроводства. - 1983. - М.: Наука. - С. 259-279.
46. Березовский, В.М. Химия витаминов / В.М. Березовский - М.: Наука, 1973. - 632 с.
47. Бессонов, Н.М. Рыбохозяйственная гидрохимия / Н.М. Бессонов, Ю.А. Привезенцев. – М.: Агропромиздат, 1987. - 159 с.

48. Биотехнологические нормативы по товарному осетроводству / Под ред. Л.М. Васильевой. - Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2010. - 80 с.
49. Богданова, Е.А. Паразиты и инвазионные болезни лососевых и сиговых в рыбоводных хозяйствах / Е.А. Богданова. - Известия ГосНИОРХ, 1977. - Т. 120. 161 с.
50. Боев, А.А. Инструкция по приготовлению, тестированию и использованию в рыбоводстве глицеринового гипофизарного препарата осетровых и карповых рыб / А.А. Боев. - М.: Главрыбвод, 1989. - 7 с.
51. Боев, А.А. Реакция производителей осетровых и карповых при стимуляции созревания препаратами гипофиза рыб в различных дозах / А.А. Боев // Экологическая физиология и биохимия рыб. Астрахань. - 1979. - Тез. докл. 4-й Всесоюз. конф. Т. 2. - С. 7-8.
52. Боев, А.А. Сравнение эффективности использования самок севрюги в дельте Волги при разных схемах введения тестированных гипофизарных препаратов / А.А. Боев // Осетровое хозяйство водоёмов СССР. - 1984. - Астрахань. Краткие тезисы научных докладов. - С. 43-44.
53. Бойко, Е.Г. Воспроизводство донских осетровых в 1960 г. /Е.Г. Бойко //Сборник аннотаций работ АзНИИРХ за 1960 г.-1961а. -Ростов-на-Дону -С.27-32.
54. Бойко, Е.Г. Основные факторы колебания запаса частиковых и осетровых рыб Азовского моря / Е.Г. Бойко // Труды совещания по динамике численности рыб. - 1961б. - Вып.3. - С. 147-157.
55. Бойко, Е.Г. О выживании осетровой молоди разных весовых групп / Е.Г. Бойко, Е.А. Калинкина // Рыбное хозяйство. - 1961. - С. 18-22.
56. Бойко, Е.Г. Условия размножения осетровых в Дону после зарегулирования его стока / Е.Г. Бойко, В.И. Наумова // Труды АзНИИРХ. - 1960. - Т. 1, Вып.1. - С 259-286.
57. Бойко, Е.Г. Рыбопродуктивность Азовского моря в условиях изменяющегося режима / Е.Г. Бойко, Э.В. Макаров // Материалы к научному

совещанию по вопросам изучения и рационального использования естественных ресурсов. - 1971. - Ростов-на-Дону. - С. 17-18.

58. Болтачёв, А.Р. Аналитический обзор современного состояния мирового рыболовства и аквакультуры / А.Р. Болтачёв // Морской экологический журнал. - 2007. - № 4. - С. 5-17.

59. Болтачёв, А.Р. Разнообразие промысловой ихтиофауны. Ихтиофауна черноморского побережья Крыма / Болтачёв А.Р. // Современное состояние биоразнообразия прибрежных вод Крыма (Черноморский сектор). - 2003б. - Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика. - С. 409-417.

60. Болтачёв, А.Р. Таксономическое разнообразие. Ихтиофауна черноморского побережья Крыма / А.Р. Болтачёв // Современное состояние биоразнообразия прибрежных вод Крыма (Черноморский сектор). - 2003а. - Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика. - С. 364-379.

61. Болтачёв, А.Р. Траловый промысел и его влияние на донные биоценозы Чёрного моря / А.Р. Болтачёв // Морской экологический журнал. - 2006. - Т. 5. № 3. - С. 45-56.

62. Болтачёв, А.Р. Находки новых и редких видов рыб в прибрежной зоне Крыма (Чёрное море) / А.Р. Болтачёв, Е.П. Карпова, О.Н. Данилюк // Вопросы ихтиологии. - 2009. - Т.49. №3. - С. 318-332.

63. Бондаренко, Л.Г. Опыт выращивания личинок русского осетра на сухих гранулированных кормах / Л.Г. Бондаренко // Труды ГосНИОРХ. - 1984. - Вып. 213. - С. 154-161.

64. Бондаренко, Л.Г. Стартовый корм для осетровых рыб / Л.Г. Бондаренко, И.А. Бурцев // Тез. докл. областной научно-практической конф. по проблемам индустр. рыбовод. на основе широкого внедр. достиж. науки и передового опыта. - 1983. - Ростов-на-Дону. - С. 83-85.

65. Борзенко, М.П. Каспийская севрюга (систематика, биология и промысел) / М.П. Борзенко // Известия Азербайджанской научно-исслед. рыбохоз. Станции. - 1942. - Вып.7. - С. 3-114.

66. Бормотова, С.В. Санитарное состояние аквакультуры осетровых и среды ее обитания / С.В. Бормотова, Л.В. Ларцева, И.Ю. Рогаткина // ВНИЭРХ. - 1995. - Сер.: «Рыбное хозяйство. Аквакультура. Болезни рыб», Вып. 2. - С. 1-7.

67. Бретт, Д. Факторы среды и рост рыб / Д. Бретт // Биоэнергетика и рост рыб. - 1983. - М.: Легкая и пищевая промышленность. - С.275-345.

68. Бубунец, Э.В. Первый опыт получения зрелых половых продуктов от производителей севрюги *Acipenser stellatus*, выращенных в заводских условиях за пределами естественного ареала / Э.В. Бубунец // Генетика, селекция и воспроизводство рыб. - 2002. - СПб. - С. 105-107.

69. Бубунец, Э.В. Ремонтно-маточные стада сибирского осетра и стерляди некоторых тепловодных хозяйств Российской Федерации / Э.В. Бубунец, А.В. Лабенец // Создание и эксплуатация ремонтно-маточных стад осетровых рыб с использованием теплых вод различного происхождения. - 2003. - СПб.: Материалы международной конференции. - С. 3-9.

70. Бубунец, Э.В. Использование гормональных препаратов LH-RH – «CONTROL» и GnRHа «GONADON» (зарубежных аналогов сурфагона) при получении икры от различных видов осетровых в нетрадиционные рыбоводные сроки / Э.В. Бубунец, А.Г. Новосадов // Рациональное использование пресноводных экосистем - перспективное направление реализации национального проекта «Развитие АПК». - 2007. - М. : Матер.медунар. науч-практ.конфер. - С.241-246.

71. Бубунец, Э.В. Технология выращивания севрюги в условиях промышленных рыбоводных хозяйств / Э.В. Бубунец, Е.И. Шишанова // Главный зоотехник. - 2011. - № 6. - С. 52-56.

72. Бубунец, Э.В. Способ воспроизводства осетровых рыб / Бубунец Э.В., Лабенец А.В., Жигин А.В. Патент на изобретение МПК А01К 61/00 № 2500101; заявл. 13.09.2012. опубл. Бюл. № 09, 27.03.2014.

73. Бубунец, Э.В. Практическая работа с производителями осетровых в осетровом хозяйстве Caviar World (республика Корея) / Э.В. Бубунец, А.Г. Новосадов, С.Х. Хан. // Рациональное использование пресноводных экосистем -

перспективное направление реализации национального проекта «Развитие АПК». - 2007. - М. : Материалы медунар. науч-практ. конференции. - С. 235-241.

74. Бубунец, Э.В. Технология выращивания севрюги (*Acipenser stellatus*) в индустриальных условиях: научно-производственное издание / Э.В. Бубунец, Е.И. Шишанова, А.В. Лабенец, Д.А. Кавтаров, А.В. Новосадова, И.В. Стародворская. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2010. - 62 с.

75. Бурлаков, А.Б. Некоторые вопросы гормональной стимуляции созревания карповых рыб при искусственном рыборазведении : автореф. дисс. ... канд. биол. наук : 03.00.10 / Бурлаков Александр Борисович. - М., 1976. - 22с.

76. Бурлаченко, И.В. Теоретические и прикладные аспекты повышения резистентности осетровых рыб в аквакультуре : автореф. дисс. ... докт. биол. наук : 03.00.10 / Бурлаченко Ирина Виленовна. - М., 2007. - 46 с.

77. Бурлаченко, И.В. Способ клинической оценки состояния осетровых рыб при их культивировании в установках с замкнутым циклом водообеспечения / И.В. Бурлаченко, Л.И. Бычкова // Рыбное хозяйство. - 2005. - № 6. - С. 70-72.

78. Бурцев, И.А. Биологические основы полноциклового культивирования осетровых рыб и создания новых пород методами гибридизации и селекции : автореф. дисс. ... докт. биол. наук : 03.02.06 / Бурцев Игорь Александрович. – М., 2013. – 47 с.

79. Бурцев, И.А. Комплекс пород бестера (*Acipenser nikoiljukinii*) / И.А. Бурцев, В.Д. Крылова, А.И. Николаев, С.А. Сафронов, О.П. Филипова // Породы и одомашненные формы осетровых рыб (*Acipenseridae*). - 2008. - М.: ООО «Столичная типография». - С. 4-22.

80. В стране прибавилось легальной черной икры [Электронный ресурс] - 17.12.2015. - Режим доступа: <http://fishnews.ru/news/27688>

81. В текущем году в иранских рыбоводческих хозяйствах будет произведено более 1 т чёрной икры [Электронный ресурс] / Iran News. - 20.08.2012. - Режим доступа: [http://www.iran.ru/news/economics/82441/V\\_tekushchem\\_godu\\_v\\_iranskih\\_rybovodcheskih\\_hozyaystvah\\_budet\\_proizvedeno](http://www.iran.ru/news/economics/82441/V_tekushchem_godu_v_iranskih_rybovodcheskih_hozyaystvah_budet_proizvedeno)

bolee 1 t chernoy ikry

82. Васильев, В.П. Эволюционная кариология рыб / В.П. Васильев. - М.: Наука, 1985. - 300 с.

83. Васильева, Е.Д. Рыбы Чёрного моря. Определитель морских, солоноватоводных, эвригалинных и проходных видов с цветными иллюстрациями, собранными С. В. Богородским / Е.Д. Васильева. – М.: ВНИРО, 2007. - 238 с.

84. Васильева, Л.М. Состояние и перспективы развития осетроводства в странах Центральной и Восточной Европы / Л.М. Васильева // Рыба и морепродукты. - 2010б. - №2(50). - С. 25-28.

85. Васильева, Т.В. Рыбохозяйственные и экологические аспекты эффективности искусственного воспроизводства осетровых рыб Волго-Каспийского бассейна : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.02.06 / Васильева Татьяна Викторовна. - Астрахань, 2010а. – 24 с.

86. Васильева, Т.В. Приветственное слово генерального директора ФГУП «КаспНИРХ» / Т.В. Васильева // Материалы расширенного заседания Учёного совета по вопросу оптимизации искусственного воспроизводства осетровых рыб. - 2014. - Астрахань: КаспНИРХ. - С. 5-6.

87. Вельский, А.В. Появление старообрядческих рыбацких деревень на Керченском полуострове и связанные с ним экологические проблемы / А.В. Вельский // Естественно-биологические и экологические проблемы Восточного Крыма. - 2001. - Керчь - Симферополь: ТНУ. - С. 149-156.

88. Веригин, Б.В. Теплоэнергетика и рыбное хозяйство / Б.В. Веригин // Рыбное хозяйство. - 1962. - №9. - С. 14-18.

89. Вещев, П.В. Основные факторы, влияющие на эффективность естественного воспроизводства осетровых в низовьях Волги / П.В. Вещев, А.Д. Власенко // Проблемы изучения, сохранения и восстановления водных биологических ресурсов в XXI веке. Мат. междунар. науч.-практ. конференции. - 2007. - Астрахань: КаспНИРХ. - С. 28-30.

90. Вещев, П.В. Состояние естественного воспроизводства осетровых в нижнем бьефе Волгоградского гидроузла (2003-2007 гг.) / П.В. Вещев, Г.И. Гутенева, С.А. Власенко // Комплексный подход к проблеме сохранения и восстановления биоресурсов Каспийского бассейна. Мат. междунар. науч.- практ. конф. - 2008. - Астрахань: КаспНИРХ. - С. 68-72.

91. Вещев, П.В. Ущерб естественному воспроизводству осетровых в результате нарушения рыбохозяйственных попусков воды р. Волги в 2006 - 2008 гг. / П.В. Вещев, Г.И. Гутенева, Р.С. Муханова // Рыбное хозяйство». - 2010. - № 6. - С. 45-46.

92. Вещев П.В. Оценка пополнения осетровых от естественного нереста в 2005 г / П.В. Вещев, А.Д. Власенко, А.Н. Кушнарченко, И.Н. Лепилина, Г.И. Гутенева, Т.В. Усова, В.И. Полетаев // Рыбохозяйственные исследования на Каспии. - 2006. - Астрахань: КаспНИРХ. - С. 187-195.

93. Винберг, Г.Г. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб / Г.Г. Винберг. - Минск: Белгосуниверситет, 1956. - 250 с.

94. Винберг, Г.Г. Скорость роста и интенсивность обмена у животных / Г.Г. Винберг // Успехи современной биологии. - 1966. - №2. - С. 274-293.

95. Виноградов, В.К. Биологические основы разведения и выращивания веслоноса (*Polyodon spathula* (Walbaum)) / В.К. Виноградов, Л.В. Ерохина, Е.А. Мельченков. - 2003. - М.: ФГНУ «Росинформагротех». - 344 с.

96. Виноградов, В.К. Технология формирования и эксплуатации маточных стад сибирского осетра в условиях промышленных тепловодных хозяйств / В.К. Виноградов, Н.А. Козовкова, В.И. Кушниров, С.А. Кушнирова, Е.А. Мельченков, Т.Г. Петрова // Сборник науч.-технол. и метод. документации по аквакультуре. - 2001. - М.: Изд-во ВНИРО. - С. 185-197.

97. Власенко, А.Д. Биологические основы воспроизводства осетровых в зарегулированной Волге и Кубани : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.10 / Власенко А.Д. - М., 1982. - 25 с.

98. Власенко, А.Д. Влияние водности реки Волги на урожай севрюги / А.Д. Власенко // Биологические основы развития осетрового хозяйства в водоёмах СССР. - 1979а. - М.: Наука. - С. 122-130.

99. Власенко, А.Д. Оценка величины пополнения запасов волжского осетра за счет естественного воспроизводства / А.Д. Власенко // Осетровое хозяйство внутренних водоемов СССР. - 1979б. - Астрахань, Тезисы докладов. - С. 38-40.

100. Власенко, А.Д. Масштабы естественного воспроизводства осетровых в нижнем течении Волги в современных условиях / А.Д. Власенко, П.В. Вещев // Вопросы рыболовства. - 2008. - Т. 9. №4 (36). - С. 912-925.

101. Власов, В.А. Рост Ленского осетра (*Acipenser baeri*) в бассейнах при переменном суточном терморегиме / В.А. Власов, М.А. Йаздани, Ю.И. Есавкин // Проблемы аквакультуры. Межведомственный сборник науч. и науч.-метод. трудов. - 2005. - М.: Московский зоопарк. - С. 18-20.

102. Воловик, Г.С. Водные и биологические ресурсы Нижнего Дона: состояние и проблемы управления / Г.С. Воловик, С.П. Воловик, А.Е. Косолапов. – Новочеркасск: СевКавНИИВХ, 2009. - 301 с.

103. Воловик, С.П. Проблемы рыбного хозяйства Азово-Черноморского бассейна как составная часть комплексного управления прибрежными зонами / С.П. Воловик // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоёмов Азово-Черноморского бассейна. Сб. научн. трудов. - 2000. - Ростов-на-Дону: БКИ. - С. 5-20.

104. Воловик, С.П. Азовское море: возможен ли выход из экологического кризиса / С.П. Воловик, Э.В. Макаров, А.Д. Семёнов // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоёмов Азово-Черноморского бассейна. Сб. научн. трудов. - 1996. - Ростов-на-Дону: АзНИИРХ. - С. 115-125.

105. Временные биотехнические и экономические показатели выращивания молоди осетровых рыб укрупнённой массы в условиях установки

замкнутого водообеспечения для целей воспроизводства / Одобрено ВНИРО, согласовано ФАР, 2009. - 12 с.

106. Вылканов, А. Чёрное море / А. Вылканов, Х. Данов, Х. Маринов, П. Владев. - Л., 1983. - 408 с.

107. Гамыгин, Е.А. О возможности замены протеина животного происхождения растительным в кормах для мальков-сеголетков радужной форели / Е.А. Гамыгин, А.Н. Канидьев // Биотехника индустриального форелеводства. Сб. науч. трудов. - 1975. - М.: ВНИИПРХ, Вып. 14. - С. 129-141.

108. Гамыгин, Е.А. Опыт использования нового комбикорма для ремонтно-маточных стад осетровых рыб / Е.А. Гамыгин, Г.А. Сычёв // Проблемы современного товарного осетроводства: Тез. докл. 1-й научно-практ. конф. 24-25 марта 1999 г. - 1999. - Астрахань: БИОС. - С. 90-91.

109. Гербильский, Н.Л. Биологические группы куринского осетра и основания для их заводского воспроизводства / Н.Л. Гербильский // ДАН СССР. - 1950. - Т.71. №4. - С. 785-788.

110. Гербильский, Н.Л. Биологическое значение и функциональная детерминация миграционного поведения рыб / Н.Л. Гербильский // Биологическое значение и детерминация миграционного поведения животных. - 1965. - М.-Л. - С. 23-31.

111. Гербильский, Н.Л. Влияние гонадотропного фактора гипофиза на нерестное состояние у *Acipenser stellatus* / Н.Л. Гербильский // ДАН СССР. - 1938. - Т. 19. №4. - С. 333-336.

112. Гербильский, Н.Л. Внутривидовая биологическая дифференциация и её значение для вида в мире рыб / Н.Л. Гербильский // Вестник ЛГУ. - 1957. - Сер: биол. №21. Вып.4. - С. 82-92.

113. Гербильский, Н.Л. Внутривидовые биологические группы осетровых и их воспроизводство в низовьях рек с зарегулированным стоком / Н.Л. Гербильский // Рыбное хозяйство. - 1951. - №4. - С. 24-27.

114. Гербильский, Н.Л. Внутривидовые биологические группы осетровых и их значение для познания развития осетроводства в связи с гидростроительством / Н.Л. Гербильский // Вопросы рыбного хозяйства. -1953. - М.:Изд-во АН СССР. -С. 291-300.

115. Гербильский, Н.Л. Гистофизиологический анализ пищеварительной системы осетровых и костистых рыб на раннем периоде развития и методика работы с личинками в рыбоводстве / Н.Л. Гербильский // Труды совещания по рыбоводству. - 1957а. - М.: Пищевая промышленность. - С. 13-27.

116. Гербильский, Н.Л. Гонадотропная функция гипофиза у костистых и осетровых рыб / Н.Л. Гербильский // Труды лаборатории основ рыбоводства. - 1947. - Т.1. - С. 25-95.

117. Гербильский, Н.Л. Изучение функциональных основ внутривидовой эволюции в связи с проблемой численности и ареала в рыбном хозяйстве / Н.Л. Гербильский // Вестник ЛГУ. - 1967. - Сер: биологическая. №15. Вып. 3. - С. 5-21.

118. Гербильский, Н.Л. Метод гипофизарных инъекций и его роль в рыбоводстве / Н.Л. Гербильский // Метод гипофизарных инъекций и его роль в воспроизводстве рыбных запасов. - 1941. - Л. - С. 5-35.

119. Гербильский, Н.Л. Пути развития внутривидовой биологической дифференциации, типы анадромных мигрантов и вопрос о миграционном импульсе у осетровых / Н.Л. Гербильский // Ученые зап. Ленингр. гос. ун-та. - 1957б. - Сер: биологических наук. № 228. Вып. 44. - С. 11-32.

120. Гербильский, Н.Л. Сезонные изменения гонадотропной активности гипофиза у рыб / Н.Л. Гербильский // ДАН СССР. - 1940. Т. 28. № 6. - С. 571-573.

121. Гербильский, Н.Л. Современное состояние вопроса о нейрогуморальной регуляции полового цикла у рыб и биотехника гормональных воздействий в рыбоводстве применительно к растительноядным рыбам / Н.Л. Гербильский // Материалы VII сессии Смешанной комиссии по применению соглашения о рыбоводстве в водах Дуная. -1966. -Киев:«Наукова думка».-С.88-98.

122. Гербильский, Н.Л. Современное состояние и перспективы метода гипофизарных инъекций в рыбоводстве / Н.Л. Гербильский // Труды лаборатории основ рыбоводства. - 1947. - Т.1. - С. 5-24.

123. Гербильский, Н.Л. Теория биологического прогресса осетровых и её применение в практике осетрового хозяйства / Н.Л. Гербильский // Учёные зап. ЛГУ. - 1962. - Сер: биол. Наук. №311. Вып.48. - С. 5-18.

124. Гербильский, Н.Л. Экспериментальные и методические основы развития осетроводства в низовьях Куры / Н.Л. Гербильский // Труды лаборатории основ рыбоводства. - 1949. - Т.2. - С. 5-28.

125. Гершанович, А.Д. Потенциал роста молоди осетрообразных (*Pisces, Acipenseriformes*) в связи с их выращиванием / А.Д. Гершанович // Биологические основы аквакультуры в морях европейской части СССР. - 1985. - М.: Наука. - С. 119-130.

126. Гершанович, А.Д. Пути интенсификации роста рыб при выращивании Обзорная информация ЦНИИТЭИРХ. / А.Д. Гершанович. - М., Сер: рыбохоз. использование внутр. вод, 1986. - Вып. 1. 66 с.

127. Гершанович, А.Д. Экология и физиология молоди осетровых / А.Д. Гершанович, В.А. Пегасов, М.И. Шатуновский. - М., 1987. - 215 с.

128. Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Чёрное море. Выпуск 1. Гидрометеорологические условия. СПб: Гидрометеиздат, 1991. - Т. IV. 427 с.

129. Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Азовское море. СПб: Гидрометеиздат, 1991. - Т. V. 236 с.

130. Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Каспийское море. Выпуск 1. Гидрометеорологические условия. СПб: Гидрометиздат, 1992. - Т. VI. 357 с.

131. Гинзбург, А.С. Инструкция по искусственному осеменению икры осетровых рыб / А.С. Гинзбург. - М.: Главрыбвод Госкомитета по рыбному хоз-ву при СНХ СССР, 1963. - 12 с.

132. Гинзбург, А.С. Оплодотворение у осетровых рыб. 1. Соединение

гамет / А.С. Гинзбург // Цитология. - 1959. - Т. 1. № 5. - С. 510-526.

133. Гинзбург, А.С. Оплодотворение у рыб и проблема полиспермии / А.С. Гинзбург. - М.: Наука, 1968. - 359 с.

134. Гинзбург, А.С. Развитие осетровых рыб. Созревание яиц, оплодотворение и эмбриогенез / А.С. Гинзбург, Т.А. Детлаф. - М.: Наука, 1969. - 134 с.

135. Голованов, В.К. Поведение рыб в термоградиентных условиях в зависимости от трофических условий среды / В.К. Голованов // Состояние и перспективы развития фермерского рыбоводства аридной зоны. Тез. докл. междунар. науч.-практ. конференции. - 2006а. - Ростов-на-Дону. - С. 36-38.

136. Голованов, В.К. Температурный оптимум и температурные границы жизнедеятельности осетровых видов рыб / В.К. Голованов // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития. Материалы 4-ой междунар. науч.-практ. Конференции. - 2006б. - М.: ВНИРО. - С. 21-24.

137. Голованов, В.К. Термопреферендум сибирского осетра *Acipenser baeri* Brandt / В.К. Голованов, И.Г. Гречанов, А.С. Маврин, В.М. Обухова // Осетровые на рубеже XXI века. Тезисы докл. междунар. конференции. - 2000. - Астрахань: КаспНИРХ. - С. 136-138.

138. Головина, Н.А. Ихтиопатология / Ю.А. Стрелков, В.Н. Воронин, П.П. Головин, Е.Б. Евдокимова, Л.Н. Юхименко. - М.: Изд-во Мир, 2003. - 447 с.

139. Гончаров, Б.Ф. Гормональная регуляция заключительных стадий оогенеза у низших позвоночных животных (теоретические и практические аспекты) : автореф. дисс. ... докт. биол. наук. : 03.00.11 / Гончаров Борис Фёдорович. - М., 1998. - 64 с.

140. Гончаров, Б.Ф. Изучение закономерностей перехода ооцитов амфибий и осетровых рыб от роста к созреванию : автореф. дисс. ... канд. биол. наук. : 03.00.11 / Гончаров Борис Фёдорович. - М., 1971. - 23с.

141. Гончаров, Б.Ф. Использование метода гипофизарных инъекций в рыбоводстве. Некоторые итоги и перспективы / Б.Ф. Гончаров // Исследования размножения и развития рыб. - 1981. - М.: Наука. - С. 16-48.

142. Гончаров, Б.Ф. К вопросу о закономерностях возникновения чувствительности гонад к гонадотропным гормонам гипофиза / Б.Ф. Гончаров // Современное состояние метода гипофизарных инъекций. - 1969б. - Астрахань. - С. 39-44.

143. Гончаров, Б.Ф. Подавляющее действие гипофиза на вызываемое прогестероном созревание ооцитов лягушек и осетра / Б.Ф. Гончаров // Демонстрации на IX Международной эмбриологической конференции. - 1969а. - М.: Наука. - С. 27.

144. Гончаров, Б.Ф. Синтетический аналог люлиберина - новый перспективный стимулятор созревания половых продуктов осетровых рыб / Б.Ф. Гончаров // ДАН СССР. - 1984. - Т. 276. № 4. - С. 1002-1006.

145. Гончаров, Б.Ф. Сравнение действия синтетического аналога гонадотропин-релизинг гормона и гипофизов осетровых рыб на созревание половых продуктов у осетровых рыб / Б.Ф. Гончаров, Л.В. Игумнова, И.С. Полупан, Э.А. Савельева // Онтогенез. - 1991. - Т. 22. № 5. - С. 514-524.

146. Гордиенко, О.Л. Выращивание молоди осетровых на искусственных кормах / О.Л. Гордиенко // Осетровые южных морей Советского Союза. - 1964. - М.: Пищевая промышленность. - С. 61-68.

147. Гордиенко, О.Л. Методика выращивания молоди белуги / О.Л. Гордиенко // Труды ВНИРО. - 1953. - Т. XXIV. - С. 283-299.

148. Гордиенко, О.Л. Выращивание молоди осетровых комбинированным методом / О.Л. Гордиенко, А.В. Гофман. - М.: ВНИРО, 1958. - 89 с.

149. Гордиенко, О.М. Применение фосфорно-кальциевой муки при выращивании молоди белуги / О.М. Гордиенко, О.И. Тарковская // Рыбное хозяйство. - 1952. - № 10. - С. 41-42.

150. Гордиенко, О.М. Бассейновое выращивание осетровых с применением искусственных кормов / О.М. Гордиенко, Р.В. Афонич, Е.В. Солдатова // Труды ВНИРО. - 1970. - Т.74. - С. 7-36.

151. Гордина, А.Д. Динамика видового состава и численности ихтиопланктона в прибрежных и открытых водах Чёрного моря / А.Д. Гордина, Т.Н. Климова // Современное состояние ихтиофауны Чёрного моря. Сб. научн. трудов. - 1996. - Севастополь. - С. 74-94.

152. Городничий, А.Е. Состояние промысла осетровых рыб Азовского моря и пути их естественного воспроизводства / А.Е. Городничий // Рыбное хозяйство. - 1957. - № 7. - С. 56-60.

153. Гриценко, Л. У чёрной икры история белая [Электронный ресурс] / Л. Гриценко // «Новороссийский рабочий» - 25.01.2012. - Режим доступа: <http://novorab.ru/ArticleSection/Details/4857>

154. Губанов, Е.П. Становление и развитие морскогорыбного хозяйства Украины. Вехи истории / Е.П. Губанов // Рыбное хозяйство Украины. - 2008. - № 2/3. - С. 2-8.

155. Гуртовой, Н.Н. Практическая зоотомия позвоночных / Н.Н. Гуртовой, Б.С. Матвеев, Ф.Я. Дзержинский. – М., 1976. - 351 с.

156. Денисов, Н.И. Производство и использование комбикормов / Н.И. Денисов, М.Т. Таранов. - М.: Колос, 1970. - 239 с.

157. Дергалева, Ж.Т. Концепция развития товарного осетроводства в Российской Федерации на период до 2020 года / Ж.Т. Дергалева, И.А. Бурцев, А.И. Николаев, Л.М. Васильева, Л.Г. Бондаренко // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития. - 2004. - М.: ВНИРО. - С. 32-37.

158. Державин, А.Н. Воспроизводство запасов осетровых рыб / А.Н. Державин. - Баку, 1947. - 247 с.

159. Державин, А.Н. Методы получения зрелой икры осетровых и лососевых рыб / А.Н. Державин // Труды Всесоюзной конференции по вопросам рыбного хозяйства. - 1953. - М.: АН СССР. - С. 266-290.

160. Державин, А.Н. Опыт по методике интенсивного разведения осетровых рыб на Куринском рыбозаводе в 1936-1937 гг. / А.Н. Державин // Рыбное хозяйство. - 1938. - № 2. - С. 26-31.

161. Детлаф, Т.А. Рекомендации по срокам получения икры у осетровых рыб после гипофизарной инъекции / Т.А. Детлаф, С.Г. Васецкий, С.И. Давыдова. - М.: Главрыбвод, 1965. - 14 с.

162. Детлаф, Т.А. Влияние температуры среды в период созревания ооцитов и овуляции на рыбоводное качество икры осетровых рыб / Т.А. Детлаф // Труды ЦНИОРХ. - 1970. - Т. 2. - С. 112-126.

163. Детлаф, Т.А. Время взятия проб для определения процента оплодотворения икры севрюги и черноморскоазовского осетра в зависимости от температуры инкубации / Т.А. Детлаф. - М.: Главрыбвод, 1965а. - Таблица

164. Детлаф, Т.А. Зависимость темпа дробления яиц осетровых рыб от температуры / Т.А. Детлаф // ДАН СССР. - 1953. - Т.91. - С.695-698.

165. Детлаф, Т.А. Продолжительность зародышевого развития черноморско-азовского осетра и севрюги и время взятия проб для определения типичности развития в зависимости от температуры инкубации / Т.А. Детлаф. - М., Главрыбвод, 1965б. - Таблица.

166. Детлаф, Т.А. Зародышевое развитие осетровых рыб (севрюги, осетра и белуги) в связи с вопросами их разведения / Т.А. Детлаф, А.С. Гинзбург. - М., 1954. - 216 с.

167. Детлаф, Т.А. Развитие осетровых рыб. (Созревание яиц, оплодотворение, развитие зародышей и предличинок) / Т.А. Детлаф, А.С. Гинзбург, О.И. Шмальгаузен. - М., 1981. - 224 с.

168. Догель, В.А. Анализ паразитофауны осетровых и оценка ее патогенного значения / В.А. Догель // Известия АН Казахской ССР. - 1945. - Сер. зоологическая. № 4. - С. 9-19.

169. Догель, В.А. Борьба с болезнями рыб в прудовом хозяйстве / В.А. Догель. - М., 1932. - 59 с.

170. Догель, В.А. Борьба с паразитарными заболеваниями рыб в прудовых хозяйствах / В.А. Догель, О.Н. Бауер. - М., 1955. - 88 с.

171. Дойников, К.Г. Материалы по биологии и оценке запасов осетровых

рыб Азовского моря / К.Г. Дойников // Работы Доно-Кубанской научной рыбохозяйственной станции. - 1936. - Вып. 4. - С. 3-213.

172. Дойников К.Г. Улучшить регулирование Азовского красноловья / К.Г. Дойников // Рыбное хозяйство. - 1939. - № 11. - С. 20-21.

173. Дудко, Ю.В. Оптимизация выращивания молоди севрюги *Acipenser stellatus donensis* Zovetzky при искусственном воспроизводстве : автореф. дис. ... канд. биол. наук. : 03.00.06 / Дудко Юрий Викторович. - Астрахань, 2010. - 18 с.

174. Душкина, Л.А. Разведение и выращивание морских и анадромных рыб / Л.А. Душкина // Биологические основы марикультуры. - 1998. - М. - С. 295-316.

175. Дюбин, В.П. Результаты заводского воспроизводства озимой севрюги р. Волга / В.П. Дюбин // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития. Материалы докладов IV Международной науч.-практ. конференции. - 2006. - Астрахань. - С 191-194.

176. Жигин, А.В. Пути и методы интенсификации выращивания объектов аквакультуры в установках с замкнутым водоиспользованием (УЗВ) : дис. ... д-ра. сель. хоз. наук : 06.02.04. / Жигин Алексей Васильевич. - М., 2002. - 331с.

177. Жигин, А.В. Выращивание осетровых в замкнутых системах / А.В. Жигин. - М., Прибрежное рыболовство и аквакультура: обзорная информация, 2006. - Вып. 2. 52 с.

178. Жигин, А.В. Замкнутые системы в аквакультуре / А.В. Жигин. - М., 2011. - 665 с.

179. Жукинский, В.Н. Влияние абиотических факторов на разнокачественность и жизнеспособность рыб в раннем онтогенезе / В.Н. Жукинский. - М., 1986. - 248 с.

180. Жукинский, В.Н. Зависимость качества половых продуктов и жизнестойкости эмбрионов от возраста производителей у тарани / В.Н. Жукинский // Влияние качества производителей на потомство у рыб. - 1965. - Киев: Наукова думка. - С. 94-122.

181. Жукинский, В.Н. Зависимость биометрических показателей

овулировавших икринок от некоторых биологических показателей самок тарани и красноперки / В.Н. Жукинский, И.Е. Дячук // Вопр. Ихтиологии. - 1964. - Т. 4. Вып. 2. - С. 293-303.

182. Завьялов, А.П. Модель массонакопления и её использование в рыбоводстве. Учебное пособие / А.П. Завьялов, Ю.И. Есавкин. - М., 2011. - 110 с.

183. Зайдинер, Ю.И. Уловы рыб и нерыбных объектов рыбохозяйственными организациями Азово-Черноморского бассейна (1990 – 1995 гг.). Статистический сборник / Ю.И. Зайдинер, Л.В. Попова. - Ростов-на-Дону, 1997. - 100 с.

184. Зайцев, Ю. П. Самое синее в мире / Ю. П. Зайцев. - Нью-Йорк, Черноморская экологическая серия, 1998. - Т 6. 142 с.

185. Зайцев, Ю.П. Влияние донного тралового промысла на экосистему черноморского шельфа / Ю.П. Зайцев, О.Е. Фесюнов, И.А. Синегуб // Доклады АН Украины. - 1992. - № 3. - С. 156-158.

186. Закономерности океанографических и биологических процессов в Азовском море / Под. ред. акад. Г.Г. Матишова. - Апатиты, 2000. - 434 с.

187. Запорожченко, Н.С. Созревание и межнерестовый интервал у осетровых рыб при выращивании в замкнутых и полужамкнутых установках в республике Корея / Н.С. Запорожченко, С.Е. Зуевский, О.П. Филиппова // Рациональное использование пресноводных экосистем - перспективное направление реализации национального проекта «Развитие АПК». - 2007. - М.: Материалы медунар. науч-практ. конф. - С. 255-259.

188. Засельский, В.И. Развитие морских биологических исследований на Дальнем Востоке в 1923-1941 гг. / В.И. Засельский. - Владивосток, 1984. - 248 с.

189. Зданович, В.В. Влияние колебаний температуры на скорость роста молоди карпа / В.В. Зданович // Методы интенсификации прудового рыбоводства. - 1984а.- М., Тез. докл. всес. конф. молодых учёных. - С. 76-77.

190. Зданович, В.В. Выращивание молоди рыб в условиях температурного градиента / В.В. Зданович // Рыбоводство и рыболовство. - 1994. - № 2. - С. 9-10.

191. Зданович, В.В. Некоторые характеристики термопреферендного поведения молоди осетровых рыб в зависимости от накормленности / В.В. Зданович // Поведение рыб. - 2005. - М., Матер. докл. междунар. конф. - С. 163-166.

192. Зданович, В.В. Рост молоди некоторых видов карповых рыб в условиях колеблющихся температур / В.В. Зданович // Труды 15 научной конференции молодых учёных биологического факультета МГУ. Ч. 2. - 1984б. - М. - С. 143-148.

193. Зданович, В.В. Влияние частых периодических колебаний температуры на метаболизм рыб / В.В. Зданович, В.Я. Пушкарь // Вопросы ихтиологии. - 2001. - Т. 41. № 3. - С. 429-432.

194. Зданович, В.В. Двигательная активность и энергобюджет молоди стерляди *Acipenser ruthenus* в термоградиентном поле / В.В. Зданович, В.Я. Пушкарь // Поведение рыб. - 2005. М., Материалы докладов. междунар. конференции. - С. 167-170.

195. Зданович, В.В. Переменный терморезим как фактор оптимизации биотехнологии выращивания молоди рыб / В.В. Зданович, В.Я. Пушкарь // Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре. - 1999. - Краснодар, Материалы докладов. - С. 37-38.

196. Зданович, В.В. К вопросу оптимизации температурных условий выращивания молоди осетровых в индустриальных условиях / В.В. Зданович, В.Я. Пушкарь, В.В. Речинский // Аналитическая и реферативная информация. Сер.: Пресноводная аквакультура. - 2003. - М.: ВНИЭРХ, № 1. - С. 35-42.

197. Зенкевич, Л.А. Биология морей СССР/Л.А.Зенкевич. - М., 1963.-769 с.

198. Золотова, З.К. Мировая аквакультура на рубеже столетий: статистика и прогнозы / З.К. Золотова // Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры. Сб. науч. трудов. - 2000. - М.: ВНИИПРХ, Вып. 75. - С. 23-37.

199. Зотина, Р.И. Количественные соотношения между весом, длиной, возрастом, размерами яиц и плодовитостью у животных / Р.И. Зотина, А.И. Зотин // Журнал общей биологии. - 1967. - Т. XXVIII. № 1. - С. 82-91.

200. Зуева, З.С. Суточный режим питания молоди белуги при содержании на комбикормах / З.С. Зуева // Методы интенсификации прудового рыбоводства. Тез. докл. конф. молодых учёных. - 1984. - М.: ВНИИПРХ. - С. 47-48.
201. Зуева З.С. Круглогодичное выращивание осетровых / З.С. Зуева, В.Н. Шевченко // Осетровое хозяйство водоемов СССР. – 1984. - Астрахань, Тез. докл. - С. 121-123.
202. Зыкова, Г.Ф. Оценка неучтённого и браконьерского вылова русского осетра в р. Волге и Каспийском море / Г.Ф. Зыкова, О.Л. Журавлева, Е.В. Красиков // Осетровые на рубеже XXI века. - 2000. - Астрахань. - С. 54-56.
203. Иванов, А.П. Рыбоводство в естественных водоёмах / А.П. Иванов. - М., 1988. - 367с.
204. Иванов, А.П. Рецензия на монографию В. И. Лукьяненко и соавторов «Влияние экстремальных условий приплотинной зоны реки на осетровых рыб» / А.П. Иванов // Профессор В.И. Лукьяненко: учёный, педагог, общественный деятель. - 2006. - Ярославль, Кн. 1. - С. 338-340.
205. Иванов, В.П. Паразитофауна осетровых рыб при естественном и искусственном их воспроизводстве в измененной Волге : автореф. дисс. ... канд. биол. наук : 03.00.10 / Иванов Владимир Прокофьевич. - Волгоград, 1968. - 20 с.
206. Иванов, В.П. Рыбное хозяйство Каспийского бассейна (Белая книга) / В.П. Иванов, А.Ю. Мажник. - М., 1997. - 40 с.
207. Игумнова Л.В. Рекомендации по биотехнике заводского разведения белуги / Л.В. Игумнова. - М.: Главрыбвод МРХ СССР, 1975. - 27 с.
208. Инструкция по искусственному разведению тихоокеанских лососей. - М.: Рыб. хоз-во, 1958. - 67 с.
209. Информационная поисковая система (ИПС) по биоразнообразию позвоночных животных России [Электронный ресурс] - 15.04.2014. - Режим доступа: URL: <http://www.sevin.ru/vertebrates/index.html>?
210. Иран экспортировал полученную в рыбоводческих хозяйствах черную икру на европейский и региональный рынки [Электронный ресурс] / Iran News. –

24.12.2012. - Режим доступа: [http://www.iran.ru/news/economics/84897/Iran\\_eksportiroval\\_poluchennuyu\\_v\\_rybovodcheskih\\_hozyaystvah\\_chernuyu\\_ikru\\_na\\_evrop\\_eyskiy\\_i\\_regionalnyy\\_rynki](http://www.iran.ru/news/economics/84897/Iran_eksportiroval_poluchennuyu_v_rybovodcheskih_hozyaystvah_chernuyu_ikru_na_evrop_eyskiy_i_regionalnyy_rynki)

211. Исаева, Л.Н. Некоторые аспекты повышения эффективности искусственного разведения осетровых на Дону / Л.Н. Исаева, Л.Т. Горбачёва, Е.В. Горбенко // Тез. докл. междунар. конф.: Осетровые на рубеже XXI века. - 2000. - Астрахань: КаспНИРХ. - С. 247-248.

212. Казаков, Р.В. Инструкция и методические указания по разведению ценных промысловых рыб / Р.В. Казаков. - Л.: ГосНИОРХ, 1982. - 171 с.

213. Казаков, Р.В. Методы оценки половых клеток рыб: рыбоводная оценка спермы / Р.В. Казаков, А.Н. Образцов // Обзорная информация. Сер.: марикультура. - 1990. - М.: ВНИЭРХ, №4. - С. 1-54.

214. Казанский, Б.Н. Осетроводный пункт «Ветлянка» на Волге / Б.Н. Казанский // Рыбное хозяйство. - 1939. - №11. - С. 21-22.

215. Казанский, Б.Н. Анализ явлений, происходящих в яйцеклетках осетровых при применении гипофизарных инъекций / Б.Н. Казанский // Труды совещания по рыбоводству. - 1957а. - М.: Изд-во АН СССР. - С. 130-138.

216. Казанский, Б.Н. Вьюновая единица (ВЕ) для измерения гонадотропной активности препаратов гипофиза рыб / Б.Н. Казанский // Труды лаборатории основ рыбоводства. - 1949. - Т. 2. - С. 29-36.

217. Казанский, Б.Н. Закономерности гаметогенеза и экологическая пластичность размножения рыб / Б.Н. Казанский // Экологическая пластичность половых циклов и размножения рыб. - 1975. - Л.: ЛГУ. - С. 3-32.

218. Казанский, Б.Н. Новые данные по рыбоводному освоению раннего ярового осетра и озимой севрюги в низовьях р. Куры / Б.Н. Казанский // Рыбное хозяйство. - 1951. - № 1. - С. 31-36.

219. Казанский Б.Н. Размножение и разведение куринаго осетра в осенний сезон / Б.Н. Казанский // Докл. АН СССР. -1953. - Т.89. №5. - С.957-960.

220. Казанский, Б.Н. Рационализация куринаго осетроводства на основе анализа внутривидовых биологических групп / Б.Н. Казанский // Учёные записки ЛГУ. - 1957б. - Сер.: Биол. наук. Вып. 44. № 228. Ч. 1. - С. 33-53.

221. Казанский, Б.Н. Результаты внедрения в производство второго тура работ в низовьях р. Куры / Б.Н. Казанский // Рыбное хозяйство. - 1955. - № 4. - С. 38-42.

222. Казанский, Б.Н. Эколого-эволюционные принципы организации осетрового хозяйства в бассейне южных морей СССР / Б.Н. Казанский // Биол. основы развития осетрового хозяйства в водоёмах СССР. - 1979. - М. - С. 22-33.

223. Казанский, Б.Н. Экспериментальный анализ сезонности размножения осетровых в Волге в связи с явлением внутривидовой биологической дифференциации / Б.Н. Казанский // Ученые записки ЛГУ. - 1962. - Сер.: Биол. наук. Вып. 48. № 311. - С. 19-45.

224. Казанский, Б.Н. Вьюн (*Misgurnus fossilis* L.) как объект для определения гонадотропной активности препаратов гипофиза рыб / Б.Н. Казанский, Л.М. Нусенбаум // Труды лаборатории основ рыбоводства. - 1947. - Т.1. - С. 111-120.

225. Казанский, Б.Н. Экспресс-метод определения степени зрелости гонад у производителей осетровых / Б.Н. Казанский, Ю.А. Феклов, С.Б. Подушка, А.Н. Молодцов // Рыбное хозяйство. - 1978. - № 2. - С. 24-27.

226. Казанчев, Е.Н. Рыбы Каспийского моря. Определитель / Е.Н. Казанчев. - М., 1981. - 167 с.

227. Казанчев, Е.Н. Живое вещество Каспия / Е.Н. Казанчев // Рыбоводство. - 1985. - № 1. - С. 32-33.

228. Казанчев, Е.Н. О биомассе рыб в Каспийском море / Е.Н. Казанчев // Осетровое хозяйство внутренних водоёмов СССР. - 1979. - Астрахань. - С. 94-95.

229. Казарникова, А.В. Некоторые материалы по изучению патогенеза псевдотрахелиостоза осетровых рыб / А.В. Казарникова, Г.М. Федоренко // Тезисы докладов Всесоюзной научной конференции молодых ученых и специалистов по оценке состояния, охране и рациональному использованию

биологических ресурсов, водных экосистем в условиях антропогенного воздействия. - 1990. - Ростов-на-Дону: АзНИИРХ. - С. 70-72.

230. Казарникова, А.В. Основные заболевания осетровых рыб в аквакультуре / А.В. Казарникова, Е.В. Шестаковская. - М., 2005. - 104 с.

231. Канидьеv, А.Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб / А.Н. Канидьеv. - М., 1984. - 216 с.

232. Канидьеv, А.Н. Новые рецепты и способы применения сухих полноценных сбалансированных кормов для форели и лосося / А.Н. Канидьеv, Е.А. Гамыгин // Индустриальные методы рыбоводства. Сборник научных трудов. - 1974. - М.: ВНИИПРХ, Вып. 3. - С. 163-172.

233. Канидьеv, А.Н. О повышении эффективности искусственного разведения лососевых рыб / А.Н. Канидьеv, Е.А. Гамыгин // Итоги науки и техники. - 1979. М., Биология и воспроизводство лососевых рыб. Т.10. -С.108-151.

234. Канидьеv, А.Н. Повышение эффективности полноценных гранулированных кормов для форели путем замены животного протеина на растительный / А.Н. Канидьеv, Е.А. Гамыгин // Труды ВНИИПРХ. - 1975. - М., Т. 24. - С. 33-50.

235. Канидьеv, А.Н. Руководство по кормлению радужной форели полноценными гранулированными кормами / А.Н. Канидьеv, Е.А. Гамыгин. - М., 1977. - 91 с.

236. Канидьеv, А.Н. Гранулированный корм для форели, основанный на компонентах растительного происхождения и микробного синтеза / А.Н. Канидьеv, В.Я. Скляров // Рыбное хозяйство. - 1978. - № 3. - С. 29-31.

237. Канидьеv, А.Н. Исследования эффективности гранулированного корма для радужной форели (*Salmo gairdneri* Rich.) на основе растительного протеина с добавлением синтетических аминокислот / А.Н. Канидьеv, В.Я. Скляров // Вопросы ихтиологии. - 1977. - Т. 17. Вып. 3 (104). - С. 528-535.

238. Канидьева, Т.А. Биологическая характеристика стартового комбикорма для ранней молоди веслоноса *Polyodon spathula*, Walb : дис. ... канд.

биол. наук. : 03.00.10 / Канидьева Татьяна Андреевна. - М., 1992. - 228 с.

239. Карзинкин, Г.С. К нормативам кормления молоди осетровых и белорыбицы / Г.С. Карзинкин // Воспроизводство проходных и полупроходных рыб Каспийского моря. - 1951. - Труды ВНИРО, Т. 19. - С. 25-38.

240. Карзинкин, Г.С. Некоторые данные к выращиванию молоди проходных рыб / Г.С. Карзинкин // Зоол. журнал. - 1942. - Т. XXI. Вып. 5. - С. 62-69.

241. Карзинкин, Г.С. Некоторые итоги и перспективы физиологических исследований в области рыбного хозяйства / Г.С. Карзинкин // Вопросы физиологии рыб. - 1961. - Труды ВНИРО, Т. 44. - С. 85-114.

242. Карзинкин, Г.С. Выращивание молоди осетровых на искусственном корме / Г.С. Карзинкин, М.Ф. Сараева // Зоол. журнал. - 1942. - Т. XXI. Вып. 4. - С. 121-135.

243. Карпевич, А.Ф. Избранные труды: в 2-х томах. Эколого-физиологические особенности гидробионтов / А.Ф. Карпевич. - М., 1998а. - Т 1. 921 с.

244. Карпевич, А.Ф. Избранные труды: в 2-х томах. Акклиматизация гидробионтов и научные основы аквакультуры/А.Ф. Карпевич. - М., 1998б. -Т 2. 870с.

245. Карпевич, А.Ф. Теплоёмкость гидробионтов / А.Ф. Карпевич // Тезисы докладов VI съезда ВГБО. Ч. 1. - 1991. - Мурманск. - С. 88-89.

246. Касимов, Р.Ю. Оптимальные условия экологических факторов для отдельных возрастных групп осетровых / Р.Ю. Касимов // Современное состояние и перспективы рационального использования и охраны р/х в бассейне Азовского моря. Тезисы докладов. - 1987. - М.: ВНИРО, Ч. II. Аквакультура. - С. 51-52.

247. Катасонов, В.Я. Селекция и племенное дело в рыбоводстве / В.Я. Катасонов, Н.Б. Черфас. - М., 1986. - 183 с.

248. Каховский, А.Е. Распределение сапрофитных бактерий родов *Aeromonas* и *Pseudomonas* по акватории рыбоводного пруда / А.Е. Каховский // Сборник научных трудов ВНИИПРХ. - 1987. - Вып. 50. - С. 21 -30.

249. Каховский, А.Е. Экология условно-патогенных гетеротрофных бактерий в интенсивно эксплуатируемых рыбоводных прудах Молдавии и

профилактика болезней рыб бактериальной экологии / А.Е. Каховский, Л.В. Михайловская // IX Всесоюзное совещание по болезням рыб. - 1990. - Л., Тезисы докладов. - С. 57 -58.

250. Каховский, А.Е. Методы профилактики аэромоноза прудовых рыб и повышение продуктивности рыбоводных прудов / А.Е. Каховский, И.Д. Тромбицкий // Рыбное хозяйство. Обзорная информация. - 1991. - М., Сер.: Аквакультура. Вып. 1. - С. 7—10.

251. Киселёв, А.Ю. Биологические основы и технологические принципы разведения и выращивания объектов аквакультуры в установках с замкнутым циклом водообеспечения : автореф. дис. ... докт. биол. наук : 03.00.10 / Киселёв Александр Юрьевич. - М., 1999. - 62 с.

252. Киселёв, А.Ю. Установки с замкнутым циклом водоиспользования и технология выращивания в них объектов аквакультуры. Рыбное хозяйство. / А.Ю. Киселёв. - М. : Обзорная информация. Сер.: Аквакультура, 1997. - Вып. 1. 80 с.

253. Киселёв, А.Ю. Технология выращивания товарного осетра в установках с замкнутым циклом водообеспечения / А.Ю. Киселёв, В.А. Слепнёв, В.И. Филатов, А.В. Ширяев, В.А. Илясов, Л.Н. Богданова, Ю.В. Новоженин. - М., 1995. - 19 с.

254. Кляшторин, Л.Б. Водное дыхание и кислородные потребности рыб / Л.Б. Кляшторин. - М., 1982. - 168 с.

255. Князев, И.В. О температуре условного биологического нуля молоди некоторых видов рыб / И.В. Князев // Ихтиологические исследования на внутренних водоёмах. Матер. междунар. науч. конфер. - 2007. - Саранск. -С.83-85.

256. Ковалев Г.К. Пути повышения эффективности рационального использования и охраны осетровых / Г.К. Ковалев, А.Н. Белоусов, С.С. Воробьев // Рыбоводство и рыболовство. - 2001. - № 1. - С. 7-9.

257. Ковалёв, К.В. Влияние астатичных температурных режимов на рост и развитие клариевого сома (*Clarias gariepinus*) при выращивании его в УЗВ / К.В.

Ковалёв // Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности. Сборник науч. докладов. - 2005. - М., Т. 2. - С. 47-53.

258. Кожин, Н.И. Итоги и задачи научно-исследовательских работ по воспроизводству рыбных запасов южных водоёмов в связи с гидростроительством / Н.И. Кожин // Труды Всесоюз. конф. по вопросам рыбного хозяйства. - 1953. - М. - С. 237-253.

259. Кожин, Н.И. Коэффициент промыслового возврата / Н.И. Кожин // Воспроизводство проходных и полупроходных рыб Каспийского моря. - 1951. - Труды ВНИРО, Т.19. - С. 127-132.

260. Кожин, Н.И. Осетровые СССР и их воспроизводство. Осетровые южных морей Советского Союза / Н.И. Кожин. - Труды ВНИРО Т.52., 1964. - Сб.1, С. 21-58.

261. Кожин, Н.И. Проблема воспроизводства рыбных запасов в связи с гидростроительством / Н.И. Кожин // Рыбное хозяйство. - 1950. - №12. - С. 19-24.

262. Кожин, Н.И. Теоретические основы искусственного рыборазведения / Н.И. Кожин // Теоретические основы рыбоводства. - 1965. - М. - С. 85-91.

263. Козлов, В.И. Справочник рыбовода / В.И. Козлов, Л.С. Абрамович. - М, 1991. - 238 с.

264. Козлов, В.И. Товарное осетроводство / В.И. Козлов, Л.С. Абрамович. - М., 1986. - 117 с.

265. Кокоза, А.А. Состояние искусственного воспроизводства осетровых в Волго-Каспийском регионе и меры по его интенсификации : автореф. дисс. ... док. биол. наук : 03.00.10 / Кокоза Александр Алексеевич. - М., 2002. - 56 с.

266. Кокшаров, А. Икра чёрная, французская [Электронный ресурс] / А. Кокшаров. - 2005. - Режим доступа: [http://expert.ru/expert/2005/03/03ex-buss3\\_4213](http://expert.ru/expert/2005/03/03ex-buss3_4213)

267. Коммерческий промысел осетровых в Каспии по-прежнему запрещен [Электронный ресурс] / Iran News. - 19.12.2012. - Режим доступа: [http://www.iran.ru/news/economics/84810/Kommercheskiy\\_promysel\\_osetrovyh\\_v\\_Kaspii\\_po\\_prezhnemu\\_zapreshchen](http://www.iran.ru/news/economics/84810/Kommercheskiy_promysel_osetrovyh_v_Kaspii_po_prezhnemu_zapreshchen)

268. Комплексный мониторинг среды и биоты Азовского бассейна / Под. ред. акад. Г.Г. Матишова. - Апатиты: КНЦ РАН, 2004. - Т. VI. 367 с.

269. Кондратьев, А.К. Результаты и перспективы выращивания сибирского осетра Оби в тепловодных хозяйствах / А.К. Кондратьев // Тез. докл. всес. совещания по новым объектам и новым технологиям рыбоводства на тёплых водах. - 1989. - Рыбное. - С. 57-59.

270. Константинов, А.С. Астатичность абиотической среды как обязательное условие оптимизации выращивания рыб и других объектов аквакультуры / А.С. Константинов // Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре. Материалы докладов. - 1999. - Краснодар. - С. 45-46.

271. Константинов, А.С. Влияние осцилляции температуры на рост и биохимический состав тела молоди рыб / А.С. Константинов, В.В. Зданович // Вопросы рыболовства. - 2003. - Т. 4. № 2. - С. 347-355.

272. Константинов, А.С. Влияние осцилляции температуры на рост и энергетику молоди карпа / А.С. Константинов, Д.Г. Тихомиров // Тез. докл. 5 съезда Всесоюзного гидробиол. общества. - 1986. - Куйбышев, Ч. 2. - С. 78-79.

273. Константинов, А.С. Влияние переменной температуры на рост эвритермных и stenотермных рыб / А.С. Константинов, В.В. Зданович, Ю.Н. Калашников // Вопросы ихтиологии. - 1987. - Т. 27. № 6. - С. 971-977.

274. Константинов, А.С. Энергобюджет карпа *Cyprinus carpio* и золотой рыбки *Carassius auratus* в оптимальных стационарных и переменных терморегимах / А.С. Константинов, В.В. Зданович, В.Я. Пушкарь // Вестник МГУ. - 2005. - Сер.: Биология. № 1. - С. 39-44.

275. Константинов, А.С. Влияние осцилляции температуры на интенсивность обмена и энергетику молоди рыб / А.С. Константинов, В.В. Зданович, Д.Г. Тихомиров // Вопросы ихтиологии. - 1989. - Т. 29. № 6. - С. 1019-1027.

276. Константинов, А.С. Рост и энергетика молоди стерляди *Acipenser ruthenus* в оптимальном стационарном терморегиме и в термоградиентном пространстве в зависимости от накормленности / А.С. Константинов, В.В.

Зданович, В.Я. Пушкарь, В.В. Речинский, Т.Н. Костоева // Вопросы ихтиологии. - 2005а. - Т. 45. № 6. - С. 831-836.

277. Константинов, А.С. Энергобюджет молоди некоторых осетровых рыб в оптимальном статичном и астатичном терморегиме / А.С. Константинов, В.Я. Пушкарь, В.В. Зданович, О.В. Аверьянова, В.В. Речинский // Гидробиологический журнал. - 2005б. - Т 41. № 2. - С. 37-47.

278. Кореньков, В.Н. Установка для выращивания товарной рыбы / В.Н. Кореньков, А.В. Жигин, А.В. Калинин, А.А. Марченко // Рыбное хозяйство. - 1985. - №8. - С.32-34.

279. Корнеев, А.Н. Биологические основы индустриального рыбоводства на базе тёплых вод энергетических объектов : автореф. дис. ... докт. биол. наук : 03.00.10 / Корнеев Александр Никитич. - М., 1990. - 66 с.

280. Корнеев, А.Н. Биологические основы индустриального рыбоводства на базе тёплых вод энергетических объектов / А.Н. Корнеев // Избранные Труды ВНИИПРХ в 4-х томах. - 2002. - Дмитров, Кн. 2. Т. III-IV. - С. 127-132.

281. Корнеев, А.Н. Разведение карпа и других видов рыб на тёплых водах / А.Н. Корнеев. - М., 1982. - 150 с.

282. Коробочкина, З.С. Основные этапы развития промысла осетровых в Каспийском море / З.С. Коробочкина // Труды ВНИРО. - 1964а. - Т. 52. - С. 59-86.

283. Коробочкина, З.С. Развитие и современное состояние промысла осетровых в Азовском море / З.С. Коробочкина // Труды ВНИРО. - 1964б. - Т. 54. Сб.2. - С. 175-202.

284. Коробочкина, З.С. Уменьшение численности осетровой молоди в Дону / З.С. Коробочкина // Рыбное хозяйство. - 1953.- № 10. - С. 62.

285. Коровина, В.М. Зависимость стойкости зародышей рыб от возраста производителей /В.М. Коровина //Известия ГосНИОРХ. -1961. - Т.51. - С. 118-124.

286. Костюченко, В.А. Биология и состояние промысла осетровых рыб Азовского моря перед зарегулированием стока рек / В.А. Костюченко // Труды ВНИРО. - 1955 - Т. 31. Вып. 2. - С. 174-187.

287. Костюченко, В.А. Улучшить регулирование Азовского красноловья / В.А. Костюченко, В.Н. Майский // Рыбное хозяйство. - 1954. - № 4.

288. Коцарь, Н.И. Влияние температуры на общий обмен у карпов / Н.И. Коцарь // Тезисы докладов 6 Всесоюзной конф. по экологии, физиологии и биохимии рыб. - 1985. – Вильнюс. - С. 100-101.

289. Коэн, О. Монополии России на чёрную икру наступил конец [Электронный ресурс] / О. Коэн, А. Коэн // «Свободная Пресса». - 25.04.2011. - Режим доступа: <http://svpressa.ru/blogs/article/42506>

290. Красная книга Российской Федерации (животные) / Под ред. Т. Пинталь. - М., 2001. - 860 с.

291. Краснодембская, К.Д. Методические рекомендации по проведению этапа перевода на экзогенное питание предличинок осетровых на рыбоводных заводах / К.Д. Краснодембская. - СПб., 1994. - 36 с.

292. Крашаков, А. Чёрные дни деликатеса [Электронный ресурс] / А. Крашаков // Независимая газета. - 17.04.2006. - Режим доступа: [http://www.ng.ru/economics/2006-04-17/4\\_delikates.html](http://www.ng.ru/economics/2006-04-17/4_delikates.html)

293. Кривцов, В.Ф. Особенности выращивания племенного материала осетровых рыб / В.Ф. Кривцов, Н.А. Козовкова // Рыбное хозяйство. - 2002. - № 4. - С. 27-35.

294. Крупий, В.А. Морфометрическая характеристика яровой и гибридных форм русского осетра / В.А. Крупий, В.Л. Отпущенникова, Г.П. Маринова // Осетровые на рубеже 21 века. - 2000. - Астрахань, Тезисы докладов. - С. 253-255.

295. Крылова, В.Д. Эффективность выращивания товарного бестера 2-го поколения на тёплых водах по интенсивной технологии / В.Д. Крылова // Тезисы докладов Всесоюзного совещания по новым объектам и новым технологиям рыбоводства на теплых водах. - 1989. - М.: ВНИИПРХ. - С. 67-68.

296. Крылова, В.Д. Опыт промышленного выращивания товарных осетровых на тёплых водах / В.Д. Крылова // Рыбное х-во. Сер. Аквакультура: Осетровые - перспективные объекты аквакультуры. - 1992. - М., Вып. 2.- С. 12-16.

297. Крылова, В.Д. Морфологические исследования осетровых рыб и их гибридов. Методические рекомендации / В.Д. Крылова, Л.И. Соколов. - М.: ВНИРО, 1981. - 49 с.

298. Кукурадзе, А.М. Характеристика состояния половых желёз самок осетра северо-западной части чёрного моря в условиях зарегулирования стока / А.М. Кукурадзе, М.М. Кирилюк, Н.Е. Сальников // Труды ВНИРО. - 1975. - С. 112-130.

299. Кулик, В.А. Отдельные показатели обмена белков и липидов у карпа при повышении температуры водной среды / В.А. Кулик, З.В. Чиркина // Гидробиологический журнал. - 1986. - С. 11.

300. Куликова, Н.И. Разработка физиологических основ искусственного воспроизводства камбаловых и кефалевых рыб Азово-Черноморского бассейна / Н.И. Куликова // Эколого-физиологические основы аквакультуры на Черном море. - 1981. - М.: ВНИРО. - С. 6-20.

301. Лабенец, А.В. Выращивание производителей русского осетра в садковом хозяйстве / А.В. Лабенец // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. - 2009. - № 5. - С. 74-76.

302. Лабенец, А.В. Некоторые морфологические особенности русского осетра *Acipenser gueldenstaedtii* Brandt в условиях культивирования / А.В. Лабенец, Э.В. Бубунец // Рыбное хозяйство. - 2013. - № 6. - С. 83–89.

303. Лабенец, А.В. Технология полноциклического культивирования русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii*) для сохранения генофонда и товарного выращивания / А.В. Лабенец, Э.В. Бубунец, Е.И. Шишанова, Е.В. Липпо, А.В. Новосадова, А.А. Баранов, А.И. Никифоров, И.В. Стародворская, А.Г. Новосадов. - М., 2012. - 84 с.

304. Лабенец, А.В. Качество эякулята самцов русского осетра, выращенных в садковом хозяйстве / А.В. Лабенец, В.Н. Чагай, Е.И. Шишанова // Материалы медунар. науч.-практ. конф. «Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности». - 2005. - М., Т. 2. - С. 58-63

305. Ларцева Л.В. Кишечная микрофлора ценных промысловых рыб дельты Волги / Л.В. Ларцева // Рыбное хозяйство. Обзорная информация. Сер.: Аквакультура. Болезни рыб. - 1991. - М.: ВНИЭРХ. - С. 1-14.
306. Лебедев, В.Д. О вселении осетровых Сибири и Дальнего Востока в водоемы Восточной Европы / В.Д. Лебедев // Рыбное хозяйство. - 1961. - №10. - С. 11-14.
307. Лебедев, В.Д. Рыбы СССР / В.Д. Лебедев, В.Д. Спановская, К.А. Савваитова, Л.И. Соколов, Е.А. Цепкин. - М., 1969. - 447 с.
308. Легеза, М.И. Распределение осетровых рыб в Каспии / М.И. Легеза // Вопросы ихтиологии. - 1973. - Т. 13. Вып. 6(83). - С. 1008-1015.
309. Лисин, В.И. Результаты применения Сурфагона в практике искусственного осеменения кроликов / В.И. Лисин, А.Б. Сушко // Наукотехнічний бюллетень ІТ НААН. - 2013. - № 109 (1). - С. 174-181.
310. Лукин, А.В. Биологический анализ уловов осетра в среднем течении р. Волги (Татарская республика) / А.В. Лукин // Известия АН СССР. - 1937. - Сер.: Биол. № 1. - С. 211-220.
311. Лукьяненко, В.И. Диагноз уточнён. Большой балык / В.И. Лукьяненко // Советская Россия.- 1990. - 12 мая
312. Лукьяненко, В.И. Влияние гидростроительства на воспроизводство промысловых рыб / В.И. Лукьяненко // Вестник АН СССР. - 1989. - № 12. - С.50-59.
313. Лукьяненко, В.И. Влияние загрязнения на условия обитания, нагула и воспроизводства волго-каспийских осетровых / В.И. Лукьяненко // Осетровое хозяйство в водоемах СССР. - 1989. - Астрахань. - С. 198–202.
314. Лукьяненко, В.И. Экология водоёмов : охрана и рациональное использование рыбных запасов бассейна Волги / В.И. Лукьяненко. - Н.Новгород, 1992. - 32 с.
315. Лукьяненко, В.И. Влияние экстремальных условий приплотинной зоны реки на осетровых рыб / В.И. Лукьяненко, В.И. Дубинин, А.Д. Сухопарова. - Рыбинск, 1990. - 272 с.

316. Лукьяненко, В.И. Южно-каспийский осетр - самостоятельный вид рода *Acipenser* / В.И. Лукьяненко, Ж.Г. Умеров, Б.Б. Каратаева // Известия АН СССР. - 1974. - Сер.: Биол. № 5. - С. 736-739.

317. Лысенко, Н.Ф. Зависимость величины икринок сома от некоторых биологических показателей самок / Н.Ф. Лысенко // Рыбные ресурсы водоёмов Казахстана и их использование. - 1957. - Алма-Ата: Кайнар, Вып. 9. - С. 95-97.

318. Львов Ю.Д. Живой и не живой корм при выращивании молоди осетровых / Ю.Д. Львов // Рыбное хозяйство. - 1940. - № 12. - С. 26-27.

319. Люкшина, В.Д. Влияние режима кормления на скорость роста товарного карпа в бассейнах на тёплых водах Конаковской ТЭЦ / В.Д. Люкшина, С.А. Кушнирова // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. - 1984. - № 42. - С. 65-69.

320. Ляйман, Э.М. Курс болезней рыб / Э.М. Ляйман - М., 1966. - 331 с.

321. Майр, Э. Принципы зоологической систематики / Э. Майр. - М.: Мир, 1971. - 454 с.

322. Макаров, Э.В. Воспроизводство азовских осетровых и современное состояние их запаса / Э.В. Макаров // Труды ВНИРО. - 1964. - Т. 54. Сб. 2. - С. 203-210.

323. Макаров, Э.В. Воспроизводство осетровых рыб в бассейне Азовского моря / Э.В. Макаров, С.Э. Грибанова // Современное развитие эстуарных экосистем на примере Азовского моря. - 1999. - Апатиты: КНЦ РАН. - С. 205-207.

324. Маликова, Е.М. Биохимический состав молоди лосося при искусственном выращивании на полноценных и авитаминозных кормах / Е.М. Маликова // Труды Латв. отделения ВНИРО. - 1957. - Вып. 2. - С. 257-281.

325. Малышев, П.В. Рынок осетровых: состояние и перспективы [Электронный ресурс] / П.В. Малышев // Сельскохозяйственные Вести. - 2012. - №1. - Режим доступа: <http://agri-news.ru/zhurnal/2012/№1/2012/ekonomika-i-menedzhment/ryinok-osetrovyix-sostoyanie-i-perspektivy.html>

326. Мальцев, А.В. Биометрический метод определения пола осетровых, в частности – русского осетра *Acipenser gueldenstaedtii* (*Acipenseridae*) азовской

популяции / А.В. Мальцев, Я.Г. Меркулов // Вопросы ихтиологии. - 2006. - Вып. 46. №4. - С. 536-540.

327. Маркевич, А.П. Паразитофауна пресноводных рыб УССР / А.П. Маркевич. - Киев: АН УССР, 1951. - 376 с.

328. Марти, В.Ю. Возникновение и развитие рыбного промысла в Азово-Черноморском бассейне / В.Ю. Марти // Природа. - 1941. - № 5. - С. 78-83.

329. Марти, В.Ю. Систематика и биология русского осетра кавказского побережья Чёрного моря / В.Ю. Марти // Зоологический журнал. - 1940. - Т. 19. №6. - С. 865-872.

330. Марти, Ю.Ю. Вопросы развития осетрового хозяйства в Каспийском море / Ю.Ю. Марти // Осетровые и проблемы осетрового хозяйства. - 1972. - М.: Пищевая промышленность. - С. 124–151.

331. Мартышев, Ф.Г. Прудовое рыбоводство / Ф.Г. Мартышев. - М.: Высшая школа, 1973. - 428 с.

332. Матвеев, Б.С. Индивидуальные различия темпов роста и дифференцировки молоди осетровых рыб в условиях искусственного разведения / Б.С. Матвеев // Труды ИЭМЭЖ. - 1951. - Вып. 5. - С. 156-183.

333. Матишов, Г.Г. Состояние воспроизводства рыбы и пути возрождения биоресурсов азовского моря / Г.Г. Матишов, Д.Г. Матишов, С.В. Бердников // Вестник ЮНЦ РАН. - 2005. - Ростов-на-Дону. Т. 1. № 4. - С. 30-37

334. Матишов, Г.Г. Новейшие экологические феномены в Азовском море (вторая половина XX века) / Г.Г. Матишов, М.И. Абраменко, Ю.М. Гаргопа, М.В. Буфетова. - Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2003. - Т.V. 441 с.

335. Межжерин, С.В. Животные ресурсы Украины в свете стратегии устойчивого развития: аналитический справочник / С.В. Межжерин. - К.: Логос, 2008. - 282 с.

336. Мезина, В.В. Влияние содержания белка и жира в корме на активность пищеварительных ферментов бестера / В.В. Мезина, Л.Г. Бондаренко, М.Т. Проскуряков // Рыбное хозяйство. - 1982. №5. - С. 39-40.

337. Мельченков, Е.А. Отечественный опыт разведения и выращивания веслоноса : Рыбное хозяйство, Обзорная информация. / Е.А. Мельченков, В.К. Виноградов, Л.В. Ерохина, В.Г. Чертихин, В.А. Илясова, М.В. Бреденко, О.В. Ситнова, В.Е. Хрисанфов, Т.А. Канидьева, Э.В. Бубунец, О.Б. Харзин. - М.: ВНИЭРХ, Сер.: Аквакультура, 1996. - Вып. 1. 68 с.

338. Методические рекомендации по применению сурфагона для стимуляции созревания самок и самцов осетровых рыб на рыбоводных заводах дельты Волги. - Санкт-Петербург : Издательство Вис, 2010. - 44 с.

339. Мильштейн, В.В. Выращивание молоди осетровых / В.В. Мильштейн // Рыбное хозяйство. - 1940. - №6. - С. 31-34.

340. Мильштейн, В.В. Выращивание молоди осетровых и белорыбицы в прудах дельты Волги / В.В. Мильштейн // Труды совещаний ихтиологической комиссии. - 1957. - Вып.7. - С. 186-194.

341. Мильштейн, В.В. Осетроводство / В.В. Мильштейн. - М.: Пищевая промышленность, 1972. - 127 с.

342. Мильштейн В.В. Осетроводство / В.В. Мильштейн. - М.: Пищевая промышленность, 1982. - 150 с.

343. Мильштейн, В.В. Уплотнённые посадки молоди осетровых / В.В. Мильштейн // Рыбное хозяйство. - 1964. - №3. - С. 30-34.

344. Мильштейн, В.В. Экология молоди осетровых в прудах / В.В. Мильштейн // Рыбное хозяйство. - 1964. - № 8. - С. 52-55.

345. Мина, М.В. Рост животных / М.В. Мина, Г.А. Клевезаль. - М.: Наука, 1976. - 286 с.

346. Мировой океан: использование биологических ресурсов. - М.: ВИНТИ, 2001. - 240 с.

347. Михайленко, В.Г. Оптимизация жизнестойкости рыб / В.Г. Михайленко // Тезисы докладов Всероссийск. науч.-производ. совещ. по проблемам развития пресноводной аквакультуры. - 1993. - М. - С. 18-19.

348. Михайлова, Ю.И. Резервы повышения экономической эффективности товарного осетроводства / Ю.И. Михайлова // Проблемы современного товарного осетроводства. Сборник докладов. - 1999. - Астрахань: БИОС. - С. 11-15.

349. Михеев, В.П. Осетровые рыбы могут стать основными объектами индустриального рыбоводства во внутренних водоёмах России / В.П. Михеев // Рыбное хозяйство. - 2009. - № 1. - С. 56-59.

350. Михеев, В.П. Садковое выращивание товарной рыбы / В.П. Михеев. - М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1982. - 216 с.

351. Мовсесова, Н.В. Динамика структуры затрат при выращивании рыбы в замкнутых системах / Н.В. Мовсесова, А.В. Жигин // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. Стратегия развития аквакультуры в современных условиях. Сборник научных трудов. - 2008б. - Минск. Вып. 24. - С. 154-156.

352. Мовсесова, Н.В. Некоторые показатели экономической эффективности товарного выращивания рыб в установке с замкнутым водоиспользованием / Н.В. Мовсесова, А.В. Жигин // Современное состояние водных биоресурсов. - 2008а. – Новосибирск. - С. 425-428.

353. Молодцова, А.И. Питание осетровых рыб в Каспийском море / А.И. Молодцова, А.А. Полянинова // Рыбохозяйственные исследования на Каспии. - 2006. - Астрахань: КаспНИРХ. - С. 133-140.

354. Мусатова, Г.Н. Учёт ската молоди осетровых в р. Кубани и оценка эффективности искусственного развития севрюги / Г.Н. Мусатова, В.С. Подгорнов // Сб. аннотаций работ АзНИИРХа в 1960 г. - 1961. - Ростов-на-Дону, - С. 73-75.

355. Наумов, В.М. Отбирающее действие ставных сетей и его экономическое значение / В.М. Наумов, А.Н. Смирнов // Рыбное хозяйство. - 1962. - № 5.

356. Некрасова, С.О. Повышение эффективности выращивания молоди севрюги (*Acipenser stellatus* Pallas) и веслоноса (*Polyodon spathula* Walbaum) на основе особенностей их поведения в раннем онтогенезе : автореф. дис. ... канд.

биол. наук : 03.00.10 / Некрасова Светлана Олеговна. - Астрахань, 2006. - 24 с.

357. Нечаева, Н.Л. Паразитофауна и паразитарные болезни молоди осетра и севрюги, выращиваемой в бассейнах и прудах : автореф. дисс. ... канд. биол. наук : 03.00.19 / Нечаева Нина Леонидовна. - М., 1953. - 18 с.

358. Нечаева, Н.Л. Паразитофауна молоди осетровых рыб Каспийско-Кураинского района / Н.Л. Нечаева // Труды ВНИРО. - 1964. - Т. 54. - С. 223-240.

359. Никольская, Н.Г. Сравнительный анализ действия постоянных температур на эмбриональное развитие осетровых / Н.Г. Никольская, Л.А. Сытина // Вопросы ихтиологии. - 1978. - Т.18. Вып.1 (108). - С.101-106.

360. Никольский, Г.В. Экология рыб / Г.В. Никольский. - М., 1963. - 368 с.

361. Никоноров, И.В. Экология и рыбное хозяйство / И.В. Никоноров. - М., 1996. - 256 с.

362. Новопашина, Н. Забытый вкус [Электронный ресурс] / Н. Новопашина // Журнал «Однако». - 25.06.2011. - Режим доступа: <http://www.odnako.org/magazine/material/zabityy-vkus>

363. Новосадов, А.Г. Технология получения и выращивания гибрида сибирского осетра (*Acipenser baerii*) и белуги (*Huso huso*) / А.Г. Новосадов, А.В. Лабенец, Е.И. Шишанова, А.В. Маилкова, А.А. Баранов. - М., 2008. - 38 с.

364. Образцов, А.Н. Определение концентрации спермиев у радужной форели (*Salmo gairdneri* Rich.) методом центрифугирования / А.Н. Образцов // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. - 1985. - Вып. 228. - С. 111-116.

365. ООО «Акватир» Осетровый комплекс. Итоги 2012 года [Электронный ресурс] - 25.02.2013. Режим доступа: <http://www.aquatir.md/index.php?newsid=78>

366. ОСТ 15.372-87 Охрана природы. Гидросфера. Вода для прудовых форелевых и карповых хозяйств. Общие требования. - М.: ВНИИПРХ, 1987.- 14 с.

367. Остроумова, И.Н. Повышение эффективности выращивания радужной форели путем балансирования питательных веществ корма / И.Н. Остроумова // Известия ГосНИОРХ. - 1974. - Т. 97. - С. 29-41.

368. Павлов, Д.С. Требования рыбного хозяйства к объёму весенних

попусков воды в дельту Волги / Д.С. Павлов, Д.Н. Катунин, Р.П. Алехина, А.Д. Власенко, В.Г. Дубинина, М.А. Сидорова // Рыбное хозяйство. - 1989. - №9. - С.29-32.

369. Павлов, Д.С. Редкие и исчезающие животные. Рыбы / Д.С. Павлов, К.А. Савваитова, Л.И. Соколов, С.С. Алексеев. - М.: Высшая школа, 1994. - 334 с.

370. Павлов, А.Д. Изменения морфологических и хозяйственно-полезных признаков у стерляди (*Acipenser ruthenus* L.) при содержании и воспроизводстве в искусственных условиях (УЗВ) : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.04.01 / Павлов Алексей Дмитриевич. - М., 2012. - 24 с.

371. Пальмер, П.Е.С. Руководство по ультразвуковой диагностике / П.Е.С. Пальмер, Б. Брейер, С.А. Вругуеро, Х.А. Гарби, Б.Б. Голдберг, Ф.Е. Тан, М.В. Вачира, Ф.С. Вэйлл. - Женева, 2000. - 334 с.

372. Переварюха, Т.Ю. Краткая история формирования, современное состояние и предложения по сохранению биоразнообразия осетровых рыб Каспийского моря / Т.Ю. Переварюха, П.П. Гераскин, Ю.Н. Переварюха, И.В. Мельник // Естественные науки. - 2010. - № 2. - С. 60-69.

373. Переварюха, Т.Ю. Современное состояние и некоторые вопросы восстановления биоразнообразия осетровых рыб / Т.Ю. Переварюха // Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство. - 2008. - № 3 (44). - С. 33-38.

374. Персов, Г.М. Методика работы с производителями стерляди / Г.М. Персов // Ученые записки ЛГУ. - 1957б. - Сер.: Биол. наук. №228, Вып.44. - С.72-86.

375. Персов, Г.М. Некоторые данные по выживаемости спермиев севрюги (*Acipenser stellatus*) / Г.М. Персов // ДАН СССР. - 1941. - Т.33. №4. - С.327-329.

376. Персов, Г.М. Об организации искусственного разведения севрюги на Кубани / Г.М. Персов // Рыбное хозяйство. - 1939. - №11. - С. 25-27.

377. Персов, Г.М. Половая функция самцов осетровых / Г.М. Персов // Вестник ЛГУ. - 1948. - № 8. - С. 15-19.

378. Персов, Г.М. Сроки дифференцировки пола и темп полового созревания у осетровых. / Г.М. Персов // Труды ЦНИОРХ. - 1971. - Т.3. - С.222-234.

379. Персов, Г.М. Стерлядь как объект рыбоводства, акклиматизации и

товарного выращивания / Г.М. Персов // Осетровое хозяйство в водоёмах СССР. - 1963. - М.: Издательство АН СССР. - С. 40-43.

380. Персов, Г.М. Экспериментальные и цитологические данные о процессе оплодотворения у стерляди в связи с методикой осеменения / Г.М. Персов // Труды совещания по рыбоводству. - 1957а. - С. 139-149.

381. Песериди, Н.Е. Сезонная динамика хода осетровых в низовьях р. Урал / Н.Е. Песериди // Тр. ЦНИОРХ. - 1971. - Т. 3. - С. 355-358.

382. Петрова, Т.Г. Результаты выращивания молоди бестера на гранулированных и пастообразных кормах / Т.Г. Петрова // Биологические основы рационального кормления рыб. Сб. науч. трудов. - 1980. - М., Вып. 27, - С. 48-55.

383. Петрова, Т.Г. Воспроизводство ленского осетра в условиях Конаковского тепловодного хозяйства / Т.Г. Петрова, Н.А. Козовкова, И.И. Смиляков // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. - 1990. - № 60. - С. 137-141.

384. Петрова, Т.Г. Разведение волжской стерляди на Конаковском тепловодном хозяйстве / Т.Г. Петрова, С.А. Кушнирова, Н.А. Козовкова // Итоги 30-летнего развития рыбоводства на тёплых водах и перспективы на XXI век: Матер. междунар. совещ. - 1998. - Тез. докл. ВНИИПРХ. - С. 139-146.

385. Пискунов, И.А. Распределение осетровых в Каспийском море / И.А. Пискунов // Изменение биологических комплексов Каспийского моря за последнее десятилетие. - 1965. - М.: Наука. - С. 213-233.

386. Плохинский, Н.А. Биометрия / Н.А. Плохинский. - Новосибирск: Новосибирское отделение АН СССР, 1961. - 361 с.

387. Подушка, С.Б. Идентификация подвидовой принадлежности русского осетра, выращенного в рыбоводных хозяйствах, по числу жучек / С.Б. Подушка // Научно-технический бюллетень лаборатории ихтиологии ИНЭНКО. - 2005в. - СПб., Вып. 9. - С. 21-23.

388. Подушка, С.Б. Использование гипофизарных препаратов при разведении рыб [Электронный ресурс] / С.Б. Подушка // Гипофизарные инъекции в рыбоводстве. - 2009. - Режим доступа: [http://aquaprom.su/ispolzovanie\\_gipofizar](http://aquaprom.su/ispolzovanie_gipofizar)

389. Подушка, С.Б. Использование гипофизов леща при разведении сибирского осетра. Проблемы современного товарного осетроводства / С.Б. Подушка // Тез. докл. I научно-практической конф. - 1999б. - Астрахань. - С.40-41.

390. Подушка, С.Б. Начало официального производства пищевой икры осетровых рыб, выращенных в рыбоводных хозяйствах / С.Б. Подушка // Научно-технический бюлл. лаборатории ихтиологии ИНЭНКО. - 2005а. - Вып 9. - С. 5-11.

391. Подушка, С.Б. О систематическом положении азовского осетра / С.Б. Подушка // Научно-технический бюллетень лаборатории ихтиологии ИНЭНКО. - 2003. - СПб., Вып. 7. - С. 19-44.

392. Подушка, С.Б. Повторное тестирование куриных гипофизов на самцах стерляди / С.Б. Подушка // Научно-технический бюллетень лаборатории ихтиологии ИНЭНКО. - 2008а. - СПб. Вып. 14. - С. 29-32.

393. Подушка, С.Б. Половые различия в форме парных плавников у амурского осетра / С.Б. Подушка // Осетровое хозяйство. - 2008б. - № 2. - С. 69-71.

394. Подушка, С.Б. Раунатин усиливает действие сурфагона на производителей стерляди / С.Б. Подушка // Осетровое хозяйство. - 2010. - № 4. - С.16-25.

395. Подушка, С.Б. Ремонтно-маточные стада в осетроводстве / С.Б. Подушка // Проблемы современного товарного осетроводства: Сб. докл. 1-й науч.-практ. конф. - 2000. - Астрахань: БИОС. - С. 78-83.

396. Подушка, С.Б. Сводка данных по биологии, промыслу и воспроизводству азовской белуги (*Huso huso*) / С.Б. Подушка // Научно-технический бюллетень лаборатории ихтиологии ИНЭНКО. - 2007. – СПб. Вып. 12. - С. 16-73.

397. Подушка, С.Б. Тестирование гипофизов сома (*Silurus glanis*) на самцах стерляди (*Acipenser ruthenus*) / С.Б. Подушка // Научно-технический бюллетень лаборатории ихтиологии ИНЭНКО. - 2003. - СПб. Вып. 6. - С.19-20.

398. Подушка, С.Б. Тестирование передней и задней долей гипофиза сазана на самцах стерляди / С.Б. Подушка // Научно-технический бюллетень лаборатории ихтиологии ИНЭНКО. - 2005б. - СПб., Вып. 9. - С. 29-33.

399. Подушка, С.Б. Ускоренное формирование маточных стад осетровых в рыбоводных хозяйствах / С.Б. Подушка // Проблемы современного товарного осетроводства: Тез. докл. I научно-практич. конф. -1999а. - Астрахань. - С.71-73.

400. Подушка, С.Б. Тестирование куриных гипофизов на самцах стерляди / С.Б. Подушка, С.Ю. Кирилин // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития. - 2004. - Астрахань, Матер. докл. - С. 204-206.

401. Подушка, С.Б. Способ получения продуктов из самок осетровых рыб / Подушка С.Б., Брусованский Р.Б., Калгина Н.А., Ковда Т.А., Абдрахманова В.Х. Авторское свидетельство СССР № 1785090, 1990.

402. Подушка, С.Б. Пищевой продукт из икры осетровых рыб / Подушка С.Б., Брусованский Р.Б., Калгина Н.А., Ковда Т.А., Абдрахманова В.Х. Авторское свидетельство СССР № 1824705, 1990.

403. Поленов, А.Л. Гипоталамическая нейросекреция / А.Л. Поленов. - Л.: Наука, 1968. - 156 с.

404. Попов, И.С. Протеиновое питание сельскохозяйственных животных / И.С. Попов, А.П. Дмитроченко, В.М. Крылов. - М.: Колос, 1975. - 390 с.

405. Попова, А.А. Современное состояние метода гипофизарных инъекций в условиях осетровых заводов дельты Волги / А.А. Попова // Современное состояние метода гипофизарных инъекций. - 1969. - Астрахань. - С. 65-67.

406. Попова, А.А., Предварительные рекомендации по рецептуре кормов для разновозрастных групп гибрида белуга х стерлядь и нормированию их кормления / А.А. Попова, А.П. Сливко, В.Н. Шевченко, М.А. Щербина. - М.: ВНИИПРХ, 1976. - 8 с.

407. Правдин, И.Ф. Руководство по изучению рыб / И.Ф. Правдин. - М.: Пищевая промышленность, 1966. - 376 с.

408. Привезенцев, Ю.А. Рыбоводство / Ю.А. Привезенцев, В.А. Власов. - М.: Мир, 2004. - 456 с.

409. Приказ Росрыболовства от 18.01.2010 № 20 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том

числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения» [Зарегистрировано в Минюсте РФ 09.02.2010 № 16326].

410. Промысловые биоресурсы Чёрного и Азовского морей / Ред. В.Н. Еремеев, А.В. Гаевская, Г.Е. Шульман, Ю.А. Загородняя. - Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2011. - 367 с.

411. Пушкарь В.Я., Трансформация энергии пищи гидробионтами в интегрированных рециркуляционных системах при постоянных и переменных температурах / В.Я. Пушкарь, В.В. Зданович // Рациональное использование пресноводных экосистем - перспективное направление реализации национального проекта «Развитие АПК». -2007. -М.: Матер. междунар. науч.-практ. конф. -С.208-212.

412. Пушкарь, В.Я. Оптимизация температурного режима аквакультуры пресноводных планктонных водорослей / В.Я. Пушкарь, В.В. Зданович, О.В. Аверьянова // Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре. Материалы докладов. - 1999. - Краснодар. - С. 84-85.

413. Расс, Т.С. Ихтиофауна Чёрного моря и её использование / Т.С. Расс // Труды института океанологии. - 1949. - Т.4. - С. 103-123.

414. Расс, Т.С. Ихтиофауна Чёрного моря и некоторые этапы её истории / Т.С. Расс // Ихтиофауна Черноморских бухт в условиях антропогенного воздействия. - 1993. - Киев: Наук, думка. - С. 6-16.

415. Расс, Т.С. Регион Чёрного моря и его продуктивность / Т.С. Расс // Вопросы ихтиологии. - 2001. - Т.41. № 6. - С. 742-749.

416. Распопов, В.М. Естественное воспроизводство рыбных ресурсов и техногенное общество (на примере осетровых) / Распопов В.М., Сергеева Ю.В. // Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство. - 2009. - № 2. - С. 14-16.

417. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 20 сентября 2014 г. № 1856-р г. Москва «О подписании Соглашения о сохранении и рациональном использовании водных биологических ресурсов Каспийского моря».

418. Резниченко, П.Н. К характеристике температурных условий развития икры волжского осетра / П.Н. Резниченко // Материалы научной сессии ЦНИОРХ. - 1969. - Астрахань. - С.162-164.

419. Решетников, Ю.С. Список рыбообразных и рыб пресных вод России / Ю.С. Решетников, Н.Г. Богущкая, Е.Д. Васильева, Е.А. Дорофеева, А.М. Насека, О.А. Попова, К.А. Савваитова, В.Г. Сиделева, Л.И. Соколов // Вопросы ихтиологии. - 1997. - Т. 37. Вып.6. - С. 723-771.

420. Сброс воды в хранилищах снизил популяцию рыбы в дельте Волги [Электронный ресурс] // РИА новости. - 06.12.2012. - Режим доступа: <http://ecoportal.su/news.php?id=66975>

421. Рикер, У.Е. Методы оценки и интерпретация биологических показателей популяций рыб / У.Е. Рикер. - М., 1979. - 408 с.

422. Рождественский, М.И. Биотехника выращивания карпа в бассейнах при многократном использовании геотермальной воды / М.И. Рождественский // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. - 1983. - Вып. 206. - С. 50-56.

423. Ройс, У.Ф. Введение в рыбохозяйственную науку / У.Ф. Ройс. - М.: Пищевая промышленность, 1975. - 272 с.

424. Романов, А.Г. Воспроизводство стерляди окской популяции на базе Можайского производственного экспериментального рыбного завода с использованием установок замкнутого цикла водоснабжения / А.Г. Романов // Состояние популяций стерляди в водоёмах России и пути их стабилизации. - 2004. - М.: «Экономика и информатика». - С. 17-25.

425. Романов, А.А. Нарушение морфогенеза у осетровых Каспия / А.А. Романов, Н.Н. Шевелёва // Рыбное хозяйство. - 1993. - № 4. - С. 27-38.

426. Романов, А.А. Оценка динамики численности и качественных показателей производителей осетровых, мигрирующих к местам размножения по основным банкам дельты Волги / А.А. Романов, О.Л. Журавлева, Р.П. Ходоревская и др. // Рыбохозяйственные исследования на Каспии. - 2006б. - Астрахань: КаспНИРХ. - С. 178-187.

427. Романов, А.А. Распределение, качественная структура, численность осетровых рыб в Каспийском море и предварительный прогноз их общего допустимого улова (ОДУ) на 2007 г / А.А. Романов, О.Л. Журавлева, Р.П. Ходоревская и др. // Рыбохозяйственные исследования на Каспии. - 2006а. - Астрахань: КаспНИРХ. - С. 169-178.

428. Российские предприятия наращивают объёмы производства чёрной и красной икры [Электронный ресурс] // Пресс-служба Росрыболовства. - 13.03.2015. - Режим доступа: <http://fish.gov.ru/press-tsentr/novosti/1332-rossijskie-predpriyatiya-narashchivayut-ob-emy-proizvodstva-chnoj-i-krasnoj-ikry>

429. Руководство по разведению и выращиванию веслоноса / Е.А. Мельченков, В.К. Виноградов, Л.В. Ерохина, В.Г. Чертихин, В.А. Илясова, М.В. Бреденко, О.В. Ситнова, Т.А. Канидьева, В.Е. Хрисаифов, Э.В. Бубунец, О.Б. Харзин. – М.: ВНИИПРХ, 1997. - 88 с.

430. Рыбные корма [Электронный ресурс] // ЗАО «Ассортимент АГРО». - 19.01.2015. - Режим доступа: <http://www.aagro.ru/fodder/fish/>

431. Рыбы Казахстана: 5-ти томах : Миноговые, Осетровые, Сельдевые, Лососевые, Щуковые / Отв. ред. Е.В. Гвоздев, В.П. Митрофанов. - Алма-Ата: Наука, 1986. - Т.1. 272 с.

432. Садов, И.А. Зависимость гибели икры осетра и севрюги от методов её получения и условий инкубации / И.А. Садов // Труды ИМЖ АН СССР. - 1950. - Вып.3 - С. 3-18.

433. Садов, И.А. Методы инкубации икры и выращивания осетровых рыб в условиях искусственного разведения / И.А. Садов // Труды совещаний Ихтиологической комиссии. - 1953. - Вып.1. - С. 301-324.

434. Садов, И.А. Разведение и выращивание молоди осетра и севрюги / И.А. Садов // Рыбное хозяйство. - 1948. - №1. - С. 38-42.

435. Салманов, З.С. Сравнительное изучение влияния температуры и солёности на ранние стадии развития осетра разной популяции / З.С. Салманов // Вестник МГОУ. Сер.: Естественные науки. - 2011. - № 1. - С. 65-71.

436. Сальников, Н.И. К систематике белуги Азовско-Черноморского бассейна / Н.И. Сальников, С.М. Малятский // Труды научной рыбохозяйственной и биологической станции Грузии. - 1934. - Т.1. - С. 31-50.

437. Сараева, М.Ф. Оценка искусственных кормов по их потреблению молодью севрюги / М.Ф. Сараева // Труды ВНИРО. - 1951. - Т.19. - С.55-61.

438. Сафаралиев, И.А. Изменчивость ряда морфометрических признаков у разноразмерного русского осетра *Acipenser gueldenstaedtii* Каспийского моря / И.А. Сафаралиев // Современное состояние и пути совершенствования научных исследований в Каспийском бассейне. Матер. Междунар. Конфер. - 2006. – Астрахань. - С. 222-224.

439. Сафаралиев, И.А. Обоснование оптимальной эксплуатации популяции севрюги (*Acipenser stellatus* Pallas, 1771) в Волго-Каспийском рыбохозяйственном районе с использованием модели Бивертонна – Холта / И.А. Сафаралиев // Вестник АГТУ. - 2013. - № 3 - С. 67-76.

440. Сафронов, А.С. Использование эндоскопа для ранней прижизненной диагностики осетровых / А.С. Сафронов, И.В. Солохин, А.И. Николаев, И.В. Бурлаченко, О.П. Филипова, К.В. Дудин // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития. Доклады Международной научно-практической конференции. - 2006. - М.: ВНИРО. - С. 121-124.

441. Сборник инструкций и нормативно-методических указаний по промышленному разведению осетровых рыб в Каспийском и Азовском бассейнах. - М., 1986. - 273 с.

442. Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб. Ч.1. - М.: Отдел маркетинга АМБ-агро, 1998. - 310 с.

443. Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб. Ч.2. - М.: Отдел маркетинга АМБ-агро, 1999. - 234 с.

444. Сборник нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству. - М.: Агропромиздат, 1986. - Т.1. 262 с.

445. Семенкова, Т.Б. Использование анализа содержания половых стероидных гормонов для раннего определения пола у осетровых / Т.Б. Семенкова, Л.В. Баюнова, Н.Н. Колмаков, И.А. Баранникова // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития. Доклады Международной научно-практической конференции. - 2006. - М.: ВНИРО. - С. 124-126.

446. Семёнов, К.И. Биологическая разнокачественность икры осетра и ее влияние на развитие личинок в условиях искусственного разведения / К.И. Семёнов // Вопросы ихтиологии. - 1963. - Т.3. Вып.1(26). - С. 99-112.

447. Сибирцев, Г.Г. Биологические основы системы мероприятий по рациональному использованию рыбных ресурсов Волго-Каспийского района : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.10 / Сибирцев, Г.Г. - Л., 1966. - 31 с.

448. Скадовский, С.Н. О влиянии гонадотропных гормонов на созревание половых продуктов и икрометание у рыб / С.Н. Скадовский // Труды 1-й Всекаспийской научной рыбохозяйственной конференции. - 1938. -Т.2. -С.89-100.

449. Скадовский, С.Н. Перспективы осетроводства по данным эколого-физиологического изучения куринской севрюги / С.Н. Скадовский // Рыбное хозяйство. - 1949. - №2. - С. 39-44.

450. Скаткин, П.Н. Биологические основы искусственного рыборазведения : Исторический очерк / П.Н. Скаткин. - М.: АН СССР, 1962.-244 с.

451. Скляр, В.Я. Корма и кормление рыб в аквакультуре / В.Я. Скляр. - М.: Изд-во ВНИРО, 2008. - 150 с.

452. Скляр, В.Я. Определение потребности сеголетков бестера в протеине / В.Я. Скляр, Л.Г. Бондаренко // Рыбное хозяйство. -1982. -№11. -С.46-47.

453. Скляр, В.Я. Кормление рыб (справочник) / В.Я. Скляр, Е.А. Гамыгин, Л.П. Рыжков. - М., Лёгкая и пищевая промышленность, 1984. - 112 с.

454. Скориченко, В. Применение гипофизарных инъекций на рыбоводных предприятиях Дона и Кубани / В. Скориченко // Современное состояние метода гипофизарных инъекций. - 1969. - Астрахань. - С. 68-70.

455. Скрыбина, Е.С. Гельминты осетровых рыб / Е.С. Скрыбина. - М.: Наука, 1974. - 168 с.
456. Сливка, А.П. Преднерестовые зимние концентрации осетровых в Северном Каспии / А.П. Сливка. - Астрахань: Волга, Тезисы отчетной сессии ЦНИОРХ. 1974. - 141 с.
457. Слуцкий, Е.С. Фенотипическая изменчивость рыб (Селекционный аспект) / Е.С. Слуцкий // Сборник науч. трудов ГосНИОРХ. - 1978. - Т.134. - С. 3-132.
458. Смирнов, А.К. Устойчивость карпа *Ciprinus carpio* (L.) к воздействию высоких температур в различные сезоны года / А.К. Смирнов // Современные проблемы биологии, экологии, химии. - 2003. - Ярославль. - С. 37-40.
459. Смольянов, И.И. Расселение сибирского осетра по рыбоводным хозяйствам / И.И. Смольянов // Тез. докл. всес. совещания по новым объектам и новым технологиям рыбоводства на тёплых водах. -1989. -М.: ВНИИПРХ. - С.60-62.
460. Смольянов, И.И. Технология формирования и эксплуатации маточного стада сибирского осетра в тепловодных хозяйствах / И.И. Смольянов. - М.: ВНИИПРХ, 1987. - 33с.
461. Современное развитие эстуарных экосистем на примере Азовского моря / Под ред. акад. Г.Г. Матишова. - Апатиты, 1999. - 366 с.
462. Соколов, Л.И. Севрюга *Acipenser stellatus* Pallas в среднем и позднем голоцене / Л.И. Соколов, Е.А. Цепкин // Вопросы ихтиологии. - 1969. - Т.9. Вып. 4. - С. 587-598.
463. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры 2010. Департамент рыболовства и аквакультуры. - Рим : Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций, 2012. - 246 с.
464. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры 2008. Департамент рыболовства и аквакультуры. - Рим : Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций, 2009. – 196 с.
465. Справочник по физиологии рыб / Под ред. А.А. Яржомбека. - М.: Агропромиздат, 1986. - 192 с.

466. Справочные материалы по росту рыб: Осетровые рыбы / Сост.: С.В. Горский и А.А. Яржомбек. - М.: Изд-во ВНИРО, 2003. - 74 с.
467. Среда, биота и моделирование экологических процессов в Азовском море / Под ред. акад. Г.Г. Матишова. - Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2001. - 413 с.
468. Стариков, Е.А. Специализация индустриального рыбоводства и его экономическая эффективность / Е.А. Стариков // Тезисы докладов Всесоюзного совещания по рыбоводству в замкнутых системах. - 1986. - М.: ВНИИПРХ. - С. 44.
469. Статистические сведения по рыбной промышленности России 2011-2012. - М.: ВНИРО, 2013. - 76 с.
470. Статистические сведения по рыбной промышленности России 2012-2013. - М.: ВНИРО, 2014. - 78 с.
471. Стеффенс, В. Индустриальные методы выращивания рыб / В. Стеффенс. - М.: Агропромиздат, 1985. - 386 с.
472. Стикни Р. Принципы тепловодной аквакультуры / Р. Стикни. - М.: Агропромиздат, 1986. - 288 с.
473. Столовый, Д.Э. Международное сотрудничество в области сохранения водных биоресурсов Каспийского моря / Д.Э. Столовый // Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство. - 2011. - № 2. - С. 56–62.
474. Строганов, Н.С. Акклиматизация и выращивание осетровых в прудах / Н.С. Строганов. - М.: Изд-во МГУ, 1968. - 377 с.
475. Строганов, Н.С. Экологическая физиология рыб / Н.С. Строганов. - М.: МГУ, 1962. - 444 с.
476. Ступка, З. Экскреция аммиачного азота (TAN) у молоди севрюги (*A. stellatus*) и стерляди (*A. ruthenus*) при различных температурах во время интенсивного выращивания / З. Ступка, Я. Коуржил, О. Валентова и др. // Материалы 4-ой междунар. науч.-практ. конф. Аквакультура осетровых рыб, Астрахань. - 2006. - М.: ВНИРО. - С. 55-57.
477. Суворов, Е.К. Основы ихтиологии / Е.К. Суворов. - Л., 1948. - 580 с.

478. Сыроватка, Н.И. Эпизоотология основных заболеваний осетровых рыб Азовского бассейна / Н.И. Сыроватка, Е.В. Шестаковская // Роль молодых ученых и специалистов, членов НТО, в реализации продовольственной программы. - 1982. – зерноград. - С. 44-46.

479. Сыроватка, Н.И. Паразиты и болезни белуги в Азовском бассейне / Н.И. Сыроватка, Е.В. Шестаковская // Осетровое хозяйство водоёмов СССР. - 1984. - Астрахань. - С. 354-355.

480. Сыроватка, Н.И. Паразитические ракообразные осетровых рыб Азовского моря / Н.И. Сыроватка, Е.В. Шестаковская // 8-е Всесоюзное совещание по паразитам и болезням рыб. - 1985. - Л.: Наука. - С. 134-135.

481. Сытина, Л.А. Температурный фактор и патогенез при формировании пищеварительной системы русского осетра / Л.А. Сытина, В.Г. Шагаева // Морфология, экология и поведение осетровых. - 1989. - М. - С. 34-70.

482. Танасийчук, В.С. Нерест осетровых рыб ниже Волгограда в 1957-1960 гг. / В.С. Танасийчук // Труды ВНИРО. - 1964. - Т.54. - С.113-156.

483. Татарко, К.И. Влияние температуры на меристические признаки рыб / К.И. Татарко // Вопросы ихтиологии. - 1968. - Т.8. Вып. 3 (50). - С.425-439.

484. Технологии и нормативы по товарному осетроводству в VI рыболовной зоне / Под ред. Н.В. Судаковой. - М.: Изд-во ВНИРО, 2006. - 100 с.

485. Тихонов, В.Н. Состояние рыбных ресурсов Азово-Черноморского бассейна : Труды Азово-Черноморской научной рыбохозяйственной станции / В.Н. Тихонов. - Ростов-на-Дону, 1930. - Вып. 5. 23 с.

486. Торговый Дом «Царский Осётр» [Электронный ресурс] - 2014. - Режим доступа: <http://imperial-sturgeon.ru/o-kompanii.html>

487. Тренклер, И.В. Возможности получения спермы высокого качества от самцов осетра и белуги озимых и яровых форм / И.В. Тренклер, А.Б. Грусллова // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития. Матер. докладов IV Междунар. научно-практич. конф. - 2006. - Астрахань. - С. 127-130.

488. Тренклер, И.В. Применение Сурфагона для гормональной стимуляции созревания русского осетра / И.В. Тренклер, А.Б. Грусллова // Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата. Материалы и доклады. - 2007. - Астрахань: Изд-во АГТУ. - С. 371-373.

489. Тренклер, И.В. Применение однократных и двукратных инъекций сурфагона для стимуляции созревания самок осетра и севрюги / И.В. Тренклер, А.А. Герасимов, А.Б. Грусллова, О.Г. Мочарук // Актуальные проблемы рыбоводства в работах Центральной лаборатории по воспроизводству водных биоресурсов (1938-2008 г.) - 2008. - СПб. - С. 70-76.

490. Троицкий, С.К. Рассказ об азовской и донской рыбе / С.К. Троицкий. - Ростов-на-Дону: Ростиздат, 1973. - 189 с.

491. Троицкий, С.К. Рыбы бассейнов Нижнего Дона и Кубани / С.К. Троицкий, Е.П. Цуникова. - Ростов-на-Дону, 1988. - 112 с.

492. Трусков, В.З. Метод определения степени зрелости половых желёз самок осетровых / В.З. Трусков // Рыбное хозяйство. - 1964. - № 1. - С. 26-28.

493. Трусков, В.З. Созревание половых желёз Волго-Каспийского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii*) в морской период жизни / В.З. Трусков // Труды ЦНИОРХ. - 1972. - Т.4. - С. 95-122.

494. Туркулова, В.Н. Вклад ЮгНИРО в развитие аквакультуры в Украине / В.Н. Туркулова // Морские технологии: проблемы и решения. Материалы III Межд. науч.-практ. конф. - 2004. - Рыбное хозяйство Украины. - С. 154 - 164.

495. Туркулова, В.Н. Результаты и перспективы исследований ЮгНИРО в области марикультуры / В.Н. Туркулова, А.А. Солодовников, В.Г. Крючков, О.Е. Битютская // Труды ЮгНИРО. - 2008. - Керчь, Т.46. - С. 9-19.

496. Уитон, Ф. Техническое обеспечение аквакультуры / Ф. Уитон. - М.: Агропромиздат, 1985. - 528 с.

497. Факторович, К.А. Роль кормления в возникновении церроидной дегенерации печени радужной форели / К.А. Факторович // Труды Всесоюз. совещ. по биол. основам прудового рыб-ва. - 1962. - М.: АН СССР. - С. 215-219.

498. Фалеева, Т.И. Методические указания по сбору и заготовке гипофизов рыб как препарата для гипофизарных инъекций / Т.И. Фалеева. - М., 1968. - 16 с.
499. Фауна України в 40-а томах. Риби. Вип. 1 / Под ред. П.Й. Павлова. - Киев: Наукова думка, 1980. - Т.8. 352 с.
500. Филатов, В.И. Для очистки оборотной воды / В.И. Филатов, Ф.А. Петров // Рыбоводство. - 1985. - № 5. - С. 9.
501. Филиппов, Д.И. Оптимизация технологии выращивания рыбы в малогабаритном рыбоводческом хозяйстве на установке замкнутого водообеспечения : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.02.04 / Филиппов Дмитрий Игоревич. - Рязань, 2000. - 24 с.
502. Хасимото, Е. Разведение рыб / Е. Хасимото, Х. Аоэ, С. Икеда, Т. Окаити, Е. Огионо, С. Китамура, К. Носэ. - Токио: Косэйся, 1975. - 357 с.
503. Ходоревская, Р.П. Изменение распределения и численности осетровых в Каспийском море / Р.П. Ходоревская, А.А. Романов // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития. - 2006. - М.: ВНИРО. - С. 12-15.
504. Ходоревская, Р.П. Современное состояние запасов осетровых Каспийского бассейна и меры по их сохранению / Р.П. Ходоревская, В.А. Калмыков, А.А. Жилкин // Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство. - 2012. - № 1. - С. 99-106.
505. Ходоревская, Р.П. Поведение, миграции, распределение и запасы осетровых рыб Волго-Каспийского бассейна / Р.П. Ходоревская, Г.И. Рубан, Д.С. Павлов. - М.: Товарищество научных изданий КМК, 2007б. - 242 с.
506. Ходоревская, Р.П. Современное состояние запасов водных биологических ресурсов Каспийского бассейна / Р.П. Ходоревская, Г.А. Судаков, А.А. Романов // Вопросы рыболовства. - 2007а. - Т.8, № 4 (32). - С. 608-622.
507. Хорев, Б. Компания inFOLIO Research Group опубликовала результаты исследования российского рынка черной икры [Электронный ресурс] / Б. Хорев. - 2011. - Режим доступа: <http://www.infolio-rg.ru/about/presscenter/2211/>

508. Хрусталёв, Е.И. Особенности роста и выживаемости радужной форели в условиях аномально тёплого вегетационного сезона / Е.И. Хрусталёв, Н.Г. Батухина, С.С. Плиев, С.А. Василевская // Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоёмов аридного климата. Материалы и доклады международного симпозиума. - 2007. - Астрахань. - С. 147-149.

509. Хрусталёв, Е.И. Адаптационные возможности молоди стерляди при выращивании в различных рыбоводных системах / Е.И. Хрусталёв, М.С. Величко // Материалы 4-ой междунар. науч.-практ. конф. Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития. - 2006. - М.: ВНИРО. - С. 173-176.

510. Цепкин, Е.А. Древняя промысловая ихтиофауна Москвы-реки / Е.А. Цепкин // Вестник МГУ. Сер.: Биологические науки. - 1989. - № 3. - С. 56-60.

511. Цепкин, Е.А. Рыбы из археологических раскопок в Москве / Е.А. Цепкин // Наука и жизнь. - 1995. - №5. - С. 99-100.

512. Цепкин, Е.А. Белуга *Huso huso* (L.) в позднем голоцене / Е.А. Цепкин, Л.И. Соколов // Научные доклады Высшей школы. Биологические науки. - 1971. - № 5. - С. 11-16.

513. Цепкин, Е.А. Русский осетр *Acipenser guldenstadti* Brandt в среднем и позднем голоцене / Е.А. Цепкин, Л.И. Соколов // Вопросы ихтиологии. - 1970. - Т.10. Вып. 1. - С. 24-36.

514. Чебанов, М.С. Ультразвуковая диагностика осетровых рыб / М.С. Чебанов, Е.В. Галич. - Краснодар: Просвещение-Юг, 2010. - 135 с.

515. Чебанов, М.С. Руководство по искусственному воспроизводству осетровых рыб / М.С. Чебанов, Е.В. Галич. - Анкара: ФАО, 2013. - 325 с.

516. Чебанов, М.С. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб / М.С. Чебанов, Е.В. Галич, Ю.Н. Чмырь. - М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2004. - 136 с.

517. Червона книга України. Тваринний світ / За ред. І. А.Акімова. - Київ: Глобалконсалтинг, 2009. - 600 с.

518. Черкесова, Д.Н. Биохимическая индикация состояния рыб в условиях нитритного стресса / Д.Н. Черкесова, А.Б. Шахназарова, А.Р. Исуев // Междунар. науч. конф.: Нов. технол. в защите биоразнообр. в водн. экосист.- 2002.-М.- С 191.

519. Чёрная икра - новейшее оружие Израиля в борьбе с Ираном [Электронный ресурс] - 12.06.2012. - Режим доступа: <http://newsland.com/news/detail/id/975643/>

520. Черфас, Б.И. Методы выращивания молоди основных промысловых рыб / Б.И. Черфас // Труды Всесоюзной конференции по вопросам рыбного хозяйства. - 1953. - С. 340-345.

521. Черфас, Б.И. Рыбоводство в естественных водоёмах / Б.И. Черфас. - М.: Пищепромиздат, 1950. - 527 с.

522. Чесалин, М.В. Общая характеристика ихтиофауны Украины / М.В. Чесалин // Сучасні проблеми теоретичної і практичної іхтіології. Тези. 2-й Міжнар. іхтіол, наук.-практ. конф. - 2009. - Севастополь. - С. 179-182.

523. Чмилевский, Д.А. Влияние пониженной температуры на оогенез тилапии *Oreochromis mossambicus* / Д.А. Чмилевский // Вопросы ихтиологии. - 1994. - Т.34. № 5. - С. 675-680.

524. Чугалинская, А.О. Паразиты и болезни рыб, выращиваемых в садках на тёплых водах Краснодарской ТЭЦ / А.О. Чугалинская, В.С. Сулейманян // Матер. всесоюз. совещ. по направлению и интенсификации рыбоводства во внутренних водоёмах Северного Кавказа. - 1979. - М. - С. 266-268.

525. Чугунов, Н.Л. О влиянии запуска рыболовства на запасы осетровых в Азовском море / Н.Л. Чугунов // Сборник в честь проф. Н.М. Книповича. - 1927. - С. 78-93.

526. Чугунов, Н.Л. Сравнительная промыслово-биологическая характеристика осетровых Азовского моря / Н.Л. Чугунов, Н.И. Чугунова // Труды ВНИРО. - 1964. - Т. 52. - С.87-182.

527. Шабалина, А.А. Влияние хлористого кобальта на развитие и рост радужной форели / А.А. Шабалина // Известия ГосНИОРХ.-1964.-Т.58.-С.109-116.

528. Шабалина, А.А. Влияние хлористого кобальта на рост и физиологические показатели радужной форели / А.А. Шабалина // Известия ГосНИОРХ. - 1969. - Т.68. - С. 110-118.

529. Шабалина, А.А. К вопросу о применении хлористого кобальта в прудовом рыбоводстве / А.А. Шабалина // Рыбохозяйственное изучение внутренних водоёмов. - 1968. - Л.: ГосНИОРХ, Вып. 1. - С. 27-36.

530. Шестаковская, Е.В. Болезни осетровых рыб при искусственном воспроизводстве / Е.В. Шестаковская // Рыбы, болезни и среда в европейской поликультуре. - 1981. - М. - С. 283-289.

531. Шестаковская, Е.В. Некоторые итоги изучения паразитов и инвазионных болезней марикультуры в Азовском бассейне / Е.В. Шестаковская, Н.И. Сыроватка // Сборник научных трудов ВНИРО-ПИПРО. - 1987. – Мурманск. - С. 111-129.

532. Шестаковская, Е.В. Способ профилактической обработки инкубируемой икры / Шестаковская Е.В., Федченко В.М., Сыроватка Н.И. Авторское свидетельство СССР № 971187, 1982.

533. Шестаковская, Е.В. Паразиты и заболевания осетровых рыб на рыбоводных хозяйствах Азовского бассейна / Е.В. Шестаковская, Т.В. Стрижакова, А.В. Казарникова, Г.М. Хотева // Рыбное хозяйство. Обзорная информация. Сер.: Болезни гидробионтов в аквакультуре. - 2000. - М.: ВНИЭРХ. - С. 25-32.

534. Шестаковская, Е.В. Профилактика и терапия болезней осетровых рыб при садковом выращивании / Е.В. Шестаковская, Н.И. Сыроватка, В.М. Федченко, М.А. Артемова. - Информационный листок Ростовского ЦНТИ, 1985. - №107. 3 с.

535. Шилов, В.И. О расах, росте, созревании и повторности нереста стерляди Волгоградского водохранилища / В.И. Шилов // Осетровые в волгоградском и саратовском водохранилищах. - 1971. - Тр. ГОСНИОРХ, Т.11. - С. 112-153.

536. Шипулин, С.В. История и современные проблемы осетрового хозяйства Волжско-Каспийского бассейна / С.В. Шипулин // Материалы

расширенного заседания Учёного совета по вопросу оптимизации искусственного воспроизводства осетровых рыб. - 2014. Астрахань: КаспНИРХ, - С. 9-18.

537. Шляхов, В.А. Результаты исследований ЮгНИРО по оценке запасов и параметров популяций рыб придонного комплекса в Чёрном и Азовском морях / В.А. Шляхов // Основные результаты комплексных исследований ЮгНИРО в Азово-Черноморском бассейне и Мировом океане. - 1997. - Тр.ЮгНИРО, Т.43. - С. 48-59.

538. Шляхов, В.А. Состояние запаса и эффективность размножения русского осетра в северо-западной части Чёрного моря / В.А. Шляхов, О.И. Акселев // Основные результаты комплексных исследований ЮгНИРО в Азово-Черноморском бассейне и Мировом океане в 1992 г. - 1993. - Тр.ЮгНИРО, Т.39. - С. 78-84.

539. Шляхов, В.А. Состояние планктонного сообщества и промысла пелагических рыб Чёрного моря после вселения гребневикиков *Mnemiopsis leidyi* и *Beroe ovata* / В.А. Шляхов, А.Н. Гришин // Рыбное хозяйство Украины. - 2009. - № 5. - С. 53-60.

540. Шляхов, В.А. Результаты акклиматизации пиленгаса в Азово-Черноморском бассейне / В.А. Шляхов, А.К. Любомудров, А.А. Солодовников, Э.Г. Яновский, Л.В. Изверин, Л.И. Старушенко // Рыбное хозяйство Украины. - 1999. - № 2 (5). - С. 5-8.

541. Шмальгаузен, О.И. Осётр *Acipenser güldenstadti colchicus*. Развитие предличинок / О.И. Шмальгаузен // Объекты биологии развития. - 1975. - М.: Наука. - С. 264-277.

542. Шмальгаузен, О.И. Развитие жабер и кровеносных сосудов висцерального аппарата севрюги / О.И. Шмальгаузен // ДАН СССР. - 1952. - Т.86. № 1. - С. 193-196.

543. Шолохов, А.М. Влияние осцилляции температуры на скорость роста молоди некоторых осетровых / А.М. Шолохов // Проблемы современ. биологии. Труды науч. конфер. молодых учёных. - 1988. - М.: МГУ, Ч.1. - С. 108-112.

544. Шульман, С.С. Обзор фауны паразитов осетровых рыб СССР / С.С. Шульман // Труды Ленинградского общ-ва естествоиспытателей. - 1954. - Т.72. Вып.4. - С. 190-254.

545. Шульман, Т.Е. Возможная причина расслоения мышц у осетровых / Шульман, Т.Е. // Рыбное хозяйство. - 1993. - № 4. - С. 26.

546. Щелкунов, И.С. Вирусные инфекции у осетровых рыб / И.С. Щелкунов // Рыбное хозяйство. Обзорная информация. Сер.: Аквакультура. Болезни гидробионтов в аквакультуре. - 2000. - М.: ВНИЭРХ, Вып. 1. - С. 3-16.

547. Щербина, М.А. Методические указания по физиологической оценке питательности кормов для рыб / М.А. Щербина. - М.: ВАСХНИЛ, 1983. - 83 с.

548. Щербина, М.А. Особенности формирования химуса и всасывания питательных веществ у рыб с различным строением пищеварительного тракта / М.А. Щербина // Биологические основы рыбоводства. Актуальные проблемы экологической физиологии и биохимии рыб. - 1984. - М.: Наука. - С. 20-39.

549. Щербина, М.А. Переваримость и эффективность использования питательных веществ искусственных кормов прудовым рыбам / М.А. Щербина. - М.: Пищевая промышленность, 1973. - 132 с.

550. Щербина, М.А. Искусственные корма и технология кормления основных объектов промышленного рыбоводства Рекомендации / М.А. Щербина, Н.А. Абросимова, Н.Т. Сергеева. - Ростов на-Дону, 1985. - 48 с.

551. Экосистемные исследования Азовского моря и побережья / Под ред. акад. Г.Г. Матишова. - Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2002. - Т. IV. 447 с.

552. Экосистемные исследования среды и биоты Азовского бассейна и Керченского пролива / Под ред. акад. Г.Г. Матишова. - Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2005. - Т. VII. 390 с.

553. Этимологический словарь Фасмера [Электронный ресурс] / Москва - 1986. - Режим доступа: <http://vasmer.narod.ru/p241.htm>

554. Юхименко, А.Н, Викторова В.Ф. Аэромонады рыб / А.Н. Юхименко, В.Ф. Викторова // Сборник науч. трудов ВНИИПРХ. - 1979. - Вып. 23. - С. 37-55.

555. Юхименко, Л.Н. Выделение аэромонад из воды рыбоводных прудов / Л.Н. Юхименко, В.Ф. Викторова, В.И. Федорченко // Болезни рыб и водная токсикология. Труды ВНИИПРХ. - 1987. - Вып. 50. - С. 37-46.

556. Ющенко, П.С. Биотехника инкубации икры осетровых рыб на р. Дон / П.С. Ющенко // Труды совещания Ихтиологической комиссии. - 1957. - Вып.7. - С. 176-179.

557. Ющенко, П.С. Новый аппарат для инкубации икры осетровых / П.С. Ющенко // Рыбное хозяйство. - 1952. - №5. - С. 52-55.

558. Ющенко, П.С. Устройство для нереста производителей и получения оплодотворённой икры осетровых рыб / П.С. Ющенко // Сборник аннотаций АзНИИРХ по плану 1960 г. - 1961. - Ростов-на-Дону, - С. 9-10.

559. Яковлев, В.Н. Состояние биологических ресурсов Черного и Азовского морей : справочное пособие/В.Н.Яковлев. - Керчь:ЮгНИРО, 1995.-64с.

560. Яковлев, В.Н. Филогенез осетрообразных / В.Н. Яковлев // Очерки по филогении и систематике ископаемых рыб и бесчелюстных. - 1977. - М.: Наука. - С. 116-144.

561. Яковчук, Т.А. Паразиты, инвазионные болезни рыб и меры борьбы с ними в прудовых хозяйствах Краснодарского края : автореф. дисс. ... канд. биол. наук : 03.00.19 / Яковчук Тамара Александровна. - Л., 1974. - 21 с.

562. Яржомбек, А.А. Временные рекомендации по определению продукционных свойств кормов для рыб / А.А. Яржомбек, Т.В. Щербина, Н.И. Шмаков, Е.Н. Бекина. - М.: ВНИИПРХ, 1982, - 34 с.

563. Abad, S. The investigation of commercial and isolated probiotic bacillus on biochemistry and immunity parameters of beluga (*Huso huso*) fingerling / S. Abad, H. Jafaryan, M. Harsig, M. Ghiasi, S. Jafaryan // Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013. - Aquaculture Book. - 5\_P\_159.

564. Abolghasemi, S. Bacterial and Histopathological Survey on Skin Lesions in Beluga (*Huso huso*) / S. Abolghasemi, M. Pourkazemi, M. Soltani, A. Masouleh, S.

Manavi, A. Hallajian // Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013. - General Biology and Ecology Book. - 1\_P\_116.

565. Abolghasemi, S. Study on pathogenicity of *Edwardsiella tarda* in *Acipenser persicus* (*Persian Sturgeon*) / S.Abolghasemi, M. Pourkazemi, M. Soltani, A. Masouleh, I. Sharifpour, A. Yousefi // Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013. - General Biology and Ecology Book. - 1\_P\_239.

566. Aghili, S.M. Evaluation of beluga culture in cages in the gorgan bay / S.M. Aghili, H.K. Miandare, M. Harsij // Harmonizing the relationships between Human Activities and Nature: the Case of Sturgeons. 6th International Symposium on Sturgeon. China, Wuhan. - 2009. - Book of Abstracts Posters. - P. 148

567. Amiri, B.M. Testicular development and serum sex steroid profiles during the annual sexual cycle of the male sturgeon hybrid, the bester / B.M. Amiri, M. Maebayashi, S. Adachi, K. Yamauchi // Journal of Fish Biology. - 1996. - Vol. 48. - P. 1039-1050.

568. Amirkolaie, A.K. Optimum dietary protein and energy requirement for sturgeon fry *Acipenser persicus* / A.K. Amirkolaie, A.E. Molla // Harmonizing the relationships between Human Activities and Nature: the Case of Sturgeons. 6th International Symposium on Sturgeon. China, Wuhan. - 2009. - Book of Abstracts Oral Presentation. - P. 229-230.

569. Arlati, G. Sturgeon fish farming in Italy / G. Arlati, P. Bronzi // Proc. International Sturgeon Symposium. - 1993. - M.: VNIRO-Publ. - P. 321-332.

570. Arshad, U. Influence of dietary L selenomethionine exposure on growth and survival in juvenile *Huso huso* / U. Arshad, A. Takami, M. Sadeghi, S. Yazdani, H. Pourali, J. Jalilpoor, E. Khateri // Harmonizing the relationships between Human Activities and Nature: the Case of Sturgeons. 6th International Symposium on Sturgeon. China, Wuhan. - 2009. - Book of Abstracts Oral Presentation. - P. 249.

571. Ashouri, A. The effect of tocopherol (vitamin E) and Riboflavin (vitamin

B2) on growth and feeding parameters fingerling ship (*Acipenser nudiventris*) / A. Ashouri, M. Sayed, H.Khara, M. Yazdani, R. Kazemi // Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013. - Aquaculture Book. - 5\_P\_183.

572. Avshalom, H. The use of sturgeon recombinant gonadotropins to monitor puberty in Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii*) / H. Avshalom, S. Yom-Din, B. Sivan // Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013. - General Biology and Ecology Book (1). - 1\_O\_004.

573. Bahmani, M. Comparison study between cortisol-glucose changes during growth season in juvenile Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*) under Iranian rearing condition / M. Bahmani, A. Hasanalipour // Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013b. - Aquaculture Book. - 5\_P\_003.

574. Bahmani, M. Growth Assessment of farmed Siberian sturgeon (*Acipenser baeri*) as a choice for Iranian aquaculture systems / M. Bahmani, A. Hasanalipour // Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013a. - Aquaculture Book. - 5\_P\_002.

575. Bahmani, M. Study of sex steroid hormone fluctuations related to gonad development of two farmed sturgeon in different seasons / M. Bahmani, Y. Jourdehi, R. Kazemi, A. Hallajian, M. Pourdehghani // Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013. - General Biology and Ecology Book. - 1\_P\_224.

576. Balashov, D. A trial of artificial propagation of Amu Darya Sturgeon, *Pseudoscaphirhynchus kaufmanni* Bogdanov / D. Balashov, K. Kovalev, E. Vinogradov, A. Chernyak, P. Grekov // Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013. - Status and Management of Populations Book. - 2\_O\_153.

577. Barannikova, I.A. Serum sex steroids and their specific cytosol binding in the pituitary and gonads of Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt) during

final maturation / I.A. Barannikova, L.V. Bayunova, T.B. Semenkova // Journal of Applied Ichthyology. - 2005. - Vol.22. - P. 331–333.

578. Barannikova, I.A. Gnathotropic cells of Russian sturgeon *Acipenser gueldenstaedti* Brandt pituitary after long-term holding and final maturation induced by hormonal treatment / I.A. Barannikova, A.B. Gruslova, I.V. Trenkler // Harmonizing the relationships between Human Activities and Nature: the Case of Sturgeons. 6th International Symposium on Sturgeon. Wuhan, China. - 2009. - Book of Abstracts Oral Presentation. - P. 180-182.

579. Bertalanffy, L. Principles and theory of growth / L. Bertalanffy // Fundamental aspects of normal and malignant growth. - 1960. - Amsterdam: Elsevier. - P. 137-259.

580. Billard, R. Esturgeons et caviar. Tec & Doc, Lavoisier / R. Billard. - Paris.: Éditions, 2002. - 298 p.

581. Birstein, V.J. Sturgeons and paddlefishes: threatened fishes in need of conservation / V.J. Birstein // Conserv. Biology. - 1993. - Vol. 7. - P. 773-787.

582. Birstein, V.J. The threatened status of *Acipenseriform* Species: A summary / V.J. Birstein, W.E. Beis, J.R. Waldman // Environmental biology fishes. - 1997. - Vol.48. - P. 427-435.

583. Boscari, E. The need for genetic support in restocking activities and ex situ conservation programs: the case of the Adriatic sturgeon in the Ticino River Park / E. Boscari, L. Congiu // Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013. - Status and Management of Populations Book. - 2\_O\_181.

584. Brodi, S. Bioenergetics and growth. With special reference to the efficiency complex in domestic animals / S. Brodi. - N.Y.: Haffner, 1945. - 1023 p.

585. Bronzi, P. Sturgeon Farming In Italy: Current Status And Perspectives For The New Millennium / P. Bronzi, G. Arlati // Proceedings of the «4th International Symposium on Sturgeon». Journal of Applied Ichthyology. - 2002. - Vol.18. Suppl. 4-6. - P. 175.

586. Bronzi, P. The history of sturgeon culture in Italy: from pioneering trials to a successful commercial activity / P. Bronzi, G. Arlati // Harmonizing the relationships between Human Activities and Nature: the Case of Sturgeons. 6th International Symposium on Sturgeon. Wuhan, China. - 2009. - Book of Abstracts Oral Presentation. - P. 169.

587. Bronzi, P. Giovannini S. Development of sturgeon culture in Italy: from pioneering trials to commercial viability / P. Bronzi, G. Arlati // WAS - WSCS joint Sturgeon Session. - 2008. - Korea, Busan.

588. Bronzi, P. World sturgeon aquaculture, an overview / P. Bronzi, C. Ceapa, M. Chebanov, X. Gessner, R. Kolman, M. Pourkazemi, H. Rosenthal, P. Williot // Harmonizing the relationships between Human Activities and Nature: the Case of Sturgeons. 6th International Symposium on Sturgeon. China, Wuhan. - 2009. - Book of Abstracts Oral Presentation. - P. 166-167.

589. Bruch, R.M. A practical field guide for the identification of stages of lake sturgeon gonad development with notes on lake sturgeon reproductive biology and management implications / R. Bruch, T. Dick, A. Choudhury. - Malone: Published by Sturgeon for Tomorrow, 2001. - 38 p.

590. Brunel, O. Vertebral deformities on sturgeon farms / O. Brunel // Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013. - Aquaculture Book. - 5\_O\_098.

591. Campbell, L.A. Efficacy Of Ultrasound Imaging For Sex Determination In Cultured White Sturgeon (*Acipenser transmontanus*) / L.A. Campbell, E.S. Weber, J.P. Van Eenennaam // Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013. - Aquaculture Book. - 5\_P\_151.

592. Carpenter, K.J. Available lysine / K.J. Carpenter, V.H. Booth // Nutr. Abstr. Rev. - 1973. -Vol. 43. №. 6. - P. 424-451.

593. Ceapa, C. Bacalbasa-Dobrovici N. Present state and perspectives of stellate sturgeon brood fish in the Romanian part of the Danube / C. Ceapa, P. Williot, // International Review of Hydrobiology. - 2002. - V.87. Suppl. 5–6. - P. 507–515.

594. Channa, A. A comparative histochemical study of lipid Absorption a new fresh water teleosts / A. Channa, H. Raina // Jour. Indian Inst. Sci. - 1983. - V.64. №12. - P. 169-174.
595. Chebanov, M. Environmental and genetical technological problems of sustainable development of sturgeon culture in Russia / M. Chebanov, E. Galich // Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013. - Aquaculture Book. - 5\_O\_266.
596. Chebanov, M. Ultrasound diagnostics for sturgeon broodstock management / M. Chebanov, E.V. Galich. - Krasnodar : Prosveshenie-Yug, 2009. - 116 p.
597. Chebanov, M. The culture of sturgeons in Russia: production of juveniles for stocking and meat for human consumption / M. Chebanov, R. Billard // Aquatic Living Resources. - 2001. - V.14. - P. 375–381.
598. Chein, L.T. Effect of thermal stress on dietary requirement of vitamin C in Thornfish (*Terapon jarbua*) / L.T. Chein, D.F. Hwang // Fish Science. - 1999. - V.65. - P. 731-735.
599. Chepurkina, M.A. Use of intensive technologies at aquaculture of sturgeon fish with help of geothermal water of western Siberia / M.A. Chepurkina // Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013. - Aquaculture Book. - 5\_O\_034.
600. Chèvre, P. Atlantic sturgeon (*Acipenser sturio*) mass propagation / P. Chèvre, B. Goncharov, E. Rochard, P. Lambert // Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013. - Aquaculture Book. - 5\_P\_093.
601. Chipinov, V.G. The optimization of the schemes of sturgeons hormonal stimulation / V.G. Chipinov, F.M. Magomaev, Yu.V. Fedorovykh // Harmonizing the relationships between Human Activities and Nature: the Case of Sturgeons. 6th International Symposium on Sturgeon. China, Wuhan. - 2009. - Book of Abstracts Posters. - P. 195-196.

602. CITES [Электронный ресурс] - 30.12.2015. - Режим доступа: <https://cites.org/eng/app/appendices.php>

603. Coloso, R.M. Requirement for tryptophan by milkfish *Chanos chanos* juveniles / R.M. Coloso, L.B. Tiro, L.V. Benitez // *Fish Physiology and Biochemistry*. - 1991. - Vol. 10. Suppl. 1. - P. 35-41.

604. Conte, F.S. Hatchery manual for the white sturgeon *Acipenser transmontanus* Richardson with application to other North American *Acipenseridae* / F.S. Conte, S.I. Doroshov, P.B. Lutes, E.M. Strange. - Oakland: University of California, 1988. - 104 p.

605. Dabrowski, K. Content of total and free amino acids in zooplanktonic food of fish larvae / K. Dabrowski, M. Rusiecki // *Aquaculture*. - 1983. - Vol. 30. - P. 31-42.

606. Da-jiang, S. Sturgeon aquaculture in china: past, present and future / Da-jiang S. // *Harmonizing the relationships between Human Activities and Nature: the Case of Sturgeons*. 6th International Symposium on Sturgeon. China, Wuhan. - 2009. - Book of Abstracts Oral Presentation. - P. 168-169.

607. De la Noue, J. Apparent digestibility of invertebrate biomasses by rainbow trout / J. De la Noue, G. Choubert // *Aquaculture*. - 1985. - Vol.50. - P. 103- 112.

608. Delage, N. Effects of high temperature and intense hypoxia on European sturgeon (*Acipenser sturio*, L. 1758) early stages / N. Delage, J. Cachot, R. Fraty, C. Gesset, P. Chèvre, P. Jatteau, E. Rochard // *Science and Society – at the Crossroads*. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013. - *Habitat Impacts and Management Book*. - 4\_O\_255.

609. Demyanenko, K.V. The status of the demersal fish population in the Azov Sea / K.V. Demyanenko, O.A. Deripasko // *Workshop on demersal resources in the Black Sea & Azov Sea*. Publ. Turkish Marine Research Foundation. Turkey, Istanbul. - 2003. - № 14. - P. 78-81.

610. Du, H. Germinal vesicle migration and artificial ovulation induction for cultured first-generation Chinese sturgeon (*Acipenser sinensis*) / H. Du, B. Guo, Y. Gao

// Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013. - General Biology and Ecology Book. - 1\_O\_135.

611. ecosystema.ru [Электронный ресурс] - 28.10.2014. - Режим доступа: <http://www.ecosystema.ru/08nature/fish/037.htm>

612. Esterbauer, H. Der Sterlet, *Acipenser ruhtenus* L., 1758, seine Haltung und Lucht / H. Esterbauer // Aquarien-Terrarien. - 1988. - В. 35, № 11. P. 383-385.

613. FAO [Электронный ресурс] - 2012. - Режим доступа: [www.fao.org/Fisheries.Statistics](http://www.fao.org/Fisheries.Statistics)

614. Fopp-Bayat, D. Population genetic study of sterlet (*Acipenser ruthenus* Brandt) - recommendations for the protection of the Dniester river population / D. Fopp-Bayat, R. Kolman, T. Liszewski, M. Kucinski // Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013. - Status and Management of Populations Book. - 2\_P\_85.

615. Franzel, B. Untersuchungen uber den Mineralstoffbedarf von Regenbogenforellen (*Salmo gairdneri*) / B. Franzel, E. Pfeffer // Arch. Tierernahr. - 1982. - № 32. - P. 1-8.

616. Fulton, T. Rate of growth of sea fishes / T. Fulton // Fish. Scotl. Sci. Invest. Report. - 1902. - Vol. 20. - P. 226-334.

617. Gibson, G.R. Dietary modulation of the colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics / G.R. Gibson, M.B. Roberfroid // Journal of Nutrition. - 1995. - Vol. 125. - P. 1401-1412.

618. Gille, D. May B., Schreier A. Discovering a Genetic Marker for Sex Determination in White Sturgeon (*Acipenser transmontanus*) / D. Gille, B. May, A. Schreier // Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013. - Status and Management of Populations Book. - 2\_P\_310.

619. Gisbert, E. Duration of synchronous egg cleavage cycles at different temperatures in Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*) / E. Gisbert, P. Williot // Journal of Applied Ichthyology. - 2002. - Vol. 18. № 4-6. - P. 271-274.

620. Gisbert, E. Larval behaviour and effect of the timing of initial feeding on growth and survival of sibirian sturgeon (*Acipenser baerii*) Larvae under small Scale hatchery production / E. Gisbert, P. Williot // *Aquaculture*. - 1997. - Vol. 156. - P.63-76.
621. Goddard, P.G. Veterinary ultrasonography / P.G. Goddard. - Wallingford: CAB International, 1995. - 297 p.
622. Goenarso, D. The effect of water temperature on the respiration rate of *Cyprinus carpio* L. / D. Goenarso // *Proc. Inst. Technol. Bandung*. - 1984. - V.17. - P.1.
623. Golubkina, N.A. Peculiarities of selenium accumulation by Caspian sturgeon / N.A. Golubkina, V.F. Zaitsev // *Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo*. - 2013. - *Habitat Impacts and Management Book*. - 4\_O\_018.
624. Grevle, I. Towards successful cryopreservation of sperm from white sturgeon, *Acipenser transmontanus* / I. Grevle, J. Sunde, M. Ritter, J. Powell, C. Cena, J. Ulheim // *Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo*. - 2013. - *Aquaculture Book*. - 5\_O\_240.
625. Guo, Z. Dietary lipid requirement of juvenile hybrid sturgeon *Acipenser baerii* ♀ × *A. gueldenstaedtii* ♂ / Z. Guo, X. Zhz, D. Han, Y. Yang, Z. Lan, S. Xie // *Harmonizing the relationships between Human Activities and Nature: the Case of Sturgeons. 6th International Symposium on Sturgeon. China, Wuhan*. - 2009. - *Book of Abstracts Oral Presentation*. - P. 234-236.
626. Hallajian, A. Microscopic measurement of ova in the wild juvenile Persian *Acipenser persicus* sturgeon / A. Hallajian, R. Kazemi, A. Jourdehi // *Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo*. - 2013. - *Aquaculture Book*. - 5\_P\_075.
627. Halver, J.E. Nutrition in marine aquaculture / J.E. Halver // *Oregon State Univ. Press*. - 1970. - Oregon, Corvallis. - P. 75-101.
628. Halver, J.E. Nutritional requirements of goldwater fish. Report of the workshop of fish feed technology and nutrition. / J.E. Halver. – Washington : Cook, 1969. - 22 p.

629. Halver, J.E. Nutrition of salmonid fishes. VIII. Indispensable amino acids for sockeye salmon / J.E. Halver, W.E. Shanks // *Journal of Nutrition*. - 1960. - V.72. - P. 340-346.

630. Hasani, S. Effects of various levels of dietary protein and fat on growth and carcass composition in juvenile *Acipenser persicus* / S. Hasani, M. Hosseini, M. Mohseni, M. Pourkazemi M., Bahmani, M. Arshad, U. Yazdani, M. Sadati, H. Pourali // *Harmonizing the relationships between Human Activities and Nature: the Case of Sturgeons*. 6th International Symposium on Sturgeon. China, Wuhan. - 2009. - Book of Abstracts Oral Presentation. - P. 231-233.

631. Hassani, H. Utilization of corn gluten meal as a protein source in diets for *Huso huso* in growth up / H. Hassani, D. Haghighi, M. Yazdani, H. Pourali, M. Mohseni, M. Shakorian // *Science and Society – at the Crossroads*. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013. - Aquaculture Book. - 5\_P\_176.

632. Hassani, S. Effect of replacing fish meal with poultry by product on growth rate, immune system, blood indices and liver enzymes in fingerling beluga (*Huso huso*) / S. Hassani, T. Haghighi, M. Mohseni, Y. Sadati, H. Pourali // *Science and Society – at the Crossroads*. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013. - Aquaculture Book. - 5\_O\_066.

633. Hassanpoor, A. The employment of isolated *Aspergillus niger* and *Saccharomyces cerevisiae* from beluga adult on plasma factors and immunity of *Huso huso* juvenile / A. Hassanpoor, H. Jafaryan, A. Khosravi, H. Gholipoor, S. Jafaryan // *Science and Society – at the Crossroads*. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013. - Aquaculture Book. - 5\_P\_160.

634. Hegedus, C. The influence some physical-chemical traits of water on aquatic organism / C. Hegedus // *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca*. - 2005. - Ser.: Zootehn. & biotehnol, № 61. - P. 390.

635. Hochleithner, M. Worldwide shipping of fertilized sturgeon eggs: problems and recommendations from experiences of a decade / M. Hochleithner, S. Marturano // *Harmonizing the relationships between Human Activities and Nature: the Case of*

Sturgeons. 6th International Symposium on Sturgeon. China, Wuhan. - 2009. - Book of Abstracts Posters. - P. 124-125.

636. Hojatolah, J. Feeding intensity of Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) fingerling in pond cultivation / J. Hojatolah, J. Samira, A. Yazdani // Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013. - Aquaculture Book. - 5\_P\_146.

637. Hojatollah, J. Probiotics as an administrative microbial strategy in the production of Sturgeon fish larvae in Iran / J. Hojatollah, J. Samira // Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013. - Aquaculture Book. - 5\_P\_148.

638. Hong-Xia H. Study of sex control and sex-biased gene expression on sterlet (*A. Ruthenus*) / H. Hong-Xia, D. Ying, W. Wei, Z. Hua // Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013. - General Biology and Ecology Book. - 1\_O\_299.

639. Hosseini, S. Effect of different levels of free l-tryptophan on food palatability, growth, survival and muscle protein content of beluga *Huso huso* Linnaeus 1785 juveniles / S. Hosseini, A. Hoseini, S. Morteza, M. Sudagar // Harmonizing the relationships between Human Activities and Nature: the Case of Sturgeons. 6th International Symposium on Sturgeon. China. Wuhan. - 2009. - Book of Abstracts Oral Presentation. - P. 219-221.

640. Huertas, M. Acute exposure of Siberian sturgeon (*Acipenser baeri* Brandt) yearlings to nitrite: Median-lethal concentration (LC50) determination, haematological changes and nitrite accumulation in selected issues / M. Huertas, E. Gisbert, A. Rodriguez, I. Cardona, P. Williot, F. Castello-Orvay // Aquat. Toxicol. - 2002. - 57, №4. - P. 257-266.

641. Hung, S.S.O. Sturgeon, *Acipenser* spp. / S.S.O. Hung, D.F. Deng // Nutrient requirement and feeding of finfish for aquaculture. - 2002. - CABI Publishing. - P. 344-357.

642. Hung, S.S.O. Growth and feed efficiency of white sturgeon (*Acipenser*

*trancmontanus*) sub - yearling at different feeding rates / S.S.O. Hung, B.P. Lutes, T. Storebakken // *Aquaculture*. - 1989. - Vol. 80. - P. 147-153.

643. Hurvitz, A. Cloning of FSH $\beta$ , LH $\beta$ , and glycoprotein  $\alpha$  subunits from the Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii*),  $\beta$ -subunit mRNA expression, gonad development, and steroid levels in immature fish / A. Hurvitz, G. Degani, D. Goldberg, S. Din, K. Jackson, B. Levavi-Sivan // *General and Comparative Endocrinology*. - 2005. - № 140. - P. 61–73.

644. Iani, M. Use of electro narcosis to immobilize adult sturgeons of the Lower Danube River (LDR) during surgical implantation of internal transmitters / M. Iani, M. Paraschiv, Ş. Honţ, R. Suciu // *Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon*. Canada, Nanaimo. - 2013. - *General Biology and Ecology Book*. - 1\_P\_287.

645. Ishihara, M. Seasonal changes in oocyte maturational competence and ovulatory competence in bester sturgeon (*Huso huso*×*Acipenser ruthenus*) / M. Ishihara, B. Tokui, T. Abe, S. Ijiri, S. Adachi // *Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon*. Canada, Nanaimo. - 2013. - *Aquaculture Book*. - 5\_P\_134.

646. Jafaryan, S. The role of baker's yeast and probiotic bacilli on controlling mortality and production efficiency in *Acipenser persicus* and *Huso huso* in larviculture / S. Jafaryan, M. Aghilinejad, H. Jafaryan // *Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon*. Canada, Nanaimo. - 2013. - *Aquaculture Book*. - 5\_P\_149.

647. Jaqub, M. Role of trace elements in the growth process of fish life cycle / M. Jaqub, M. Mukhar // *Pakistan gr.* – 1985. - V. 7. № 10. - P. 56-58.

648. Johnston, W.L. Effect of dietary tryptophan on plasma and brain tryptophan, brain serotonin, and brain 5-hydroxyindoleacetic acid in rainbow trout / W.L. Johnston, J.L. Atkinson, J.W. Hilton, K.E. Were // *The journal of nutritional biochemistry*. - 1983. - Vol. 1. Suppl. 1. - P. 49-54.

649. Jones, K.A. Chemical requirements of feeding in rainbow trout,

*Oncorhynchus mykiss* (Walbaum); palatability studies on amino acids, amides, amines, alcohols, aldehydes, saccharides, and other compounds / K.A. Jones // Journal of fish biology. - 1990. - Vol.37. Suppl. 3. - P. 413-423.

650. Jones, K.A. Food search behavior in fish and the use of chemical lures in commercial and sports fishing / K.A. Jones // Fish Chemoreception. - 1992. - London: Chapman & Hall. - P. 288-320.

651. Jourdehi, Y. The relationship between plasma Alkalinephosphatase (ALP) and phosphorous fluctuations related to oogenesis in farmed female beluga, *Huso huso* / Y. Jourdehi, M. Bahmani, M. Sudagar, S. Hosseini, M. Yazdani, R. Kazemi, A. Hallajian // Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013. - General Biology and Ecology Book. - 1\_P\_150.

652. Jourdehi, Y. A new simple method for detecting sexual maturation stages based on oocytes diameter by laparoscopy in farmed female *Huso huso* / Y. Jourdehi, M. Bahmani, M. Sudagar, R. Kazemi, M. Yazdani, A. Hallajian, M. Pourdehghani // Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013. - General Biology and Ecology Book. - 1\_P\_129.

653. Karlsen, O. Ultrasonography, a non-invasive method for sex determination in cod (*Gadus morhua*) / O. Karlsen, J. Hol // Journal of Fish Biology. - 1994. - Vol. 44. - P. 965-971.

654. Kasumyan, A.O. Olfaction and taste senses in sturgeon behavior / A.O. Kasumyan // Journal of Applied Ichthyology. - 1999. - Vol. 15. - P. 228-232.

655. Khodorevsckaya, R.P. Behavior, migrations, distribution, and stocks of sturgeons in the Volga-Caspian basin / R.P. Khodorevsckaya, G.I. Ruban, D.S. Pavlov. - Moscow and Wulmstorf, 2009. - 242 p.

656. Kovalev, K. Influence of 17 $\beta$ -estradiol on sex differentiation of Siberian Sturgeon (*Acipenser Baerii*) / K. Kovalev, D. Balashov, E. Vinogradov, A. Recoubratsky // Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013. - Aquaculture Book. - 5\_O\_154.

657. Krogh, A. Osmotic regulation in freshwater fishes by active absorption of

chloride ions / A. Krogh // Journal Vergl. Physiology. - 1937. - Vol. 24, № 5. - P. 88-93.

658. Kynard, B. Use of a borescope to determine the sex and egg maturity stage of sturgeons and the effect of borescope use on reproductive structures / B. Kynard, M. Kieffer // Journal of Applied Ichthyology. - 2002. - Vol. 18. - P. 505–508.

659. Lagunova, V.S. The influence of present - day conditions on sturgeon hybridization and development / V.S. Lagunova // International Symposium on Sturgeons. Moscow: VNIRO. - 1993. - Abstract Bulletin. - P. 60-61.

660. Lara-Flores, M. Use of the bacteria *Streptococcus faecium* and *Lactobacillus acidophilus*, and the yeast *Saccharomyces cerevisiae* as growth promoters in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) / M. Lara-Flores, M. Olvera-Novoa, B. Guzman-Mendez, W. Lopez-Madrid // Aquaculture. - 2003. - Vol. 216. - P. 193 - 201.

661. Lartseva, L.V. Sanitary-microbiological examination of young sturgeon in Volga delta / L.V. Lartseva, S.V. Bormotova // Bulletin of EAAP. - 1998. - Vol.18. № 3. - P. 102-105.

662. Lebeda, I. Optimization of gynogenesis induction in Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*) and starlet (*Acipenser ruthenus*) / I. Lebeda, M. Flajshans // Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013. - Aquaculture Book. - 5\_O\_062.

663. Lee, P.G Chemo attraction and feeding stimulation in crustacean / P. Lee, S. Meyers // Aquaculture Nutrition. - 1996. - Vol. 2. - P. 157-164.

664. Ling, Y.J. Estimating the requirements for dietary essential amino acid pattern for young Amure sturgeon *Acipenser schrenckii* / Y.J. Ling, X.Q. You, W.C. An, X. Hong, S.D. Jiang // Harmonizing the relationships between Human Activities and Nature: the Case of Sturgeons. 6th International Symposium on Sturgeon. China, Wuhan. - 2009. - Book of Abstracts Posters. - P. 119.

665. Ljunggren, L. Growth response of pike perch larvae in relation to body size and zooplankton abundance / L. Ljunggren // Journal of fish Biology. -2002. -V.60. - P.405-414.

666. Lovell, T. Energy / T. Lovell // The Commercial fish farmer and aquaculture News. - 1976. - Vol. 2. № 4. - P. 40-41.

667. Lu, X. Distinguishing ovarian maturity of farmed white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) by Fourier transform infrared spectroscopy: a potential tool for caviar production management / X. Lu, M. Webb, M. Talbott, J. Van Eenennaam, A. Palumbo, J. Lunares Casensve, S. Doroshov, P. Struffenegger, B. Rasco // Journal of Agricultural and Food Chemistry. - 2010. - Vol. 58. Suppl. 7. - P. 4056-4064.

668. Lyons, J. Predicted effects of future climate warming on thermal habitat suitability for lake sturgeon in Wisconsin rivers / J. Lyons, J. Stewart // Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013. - Habitat Impacts and Management Book. - 4\_O\_059.

669. Lyutikov, V.M. Sturgeon farming in a recirculation system / V.M. Lyutikov // International Symposium on Sturgeons. Moscow, VNIRO. - 1993. - Abstract Bulletin. - P. 78.

670. Mahdavi, S. Influence of high energy diet on feeding pattern and liver characteristics in beluga *Huso huso* / S. Mahdavi, S. Hosseini, A. Amirkolaie, M. Sodagar // Harmonizing the relationships between Human Activities and Nature: the Case of Sturgeons. 6th International Symposium on Sturgeon. China, Wuhan. - 2009. - Book of Abstracts Posters. - P. 196-197.

671. Mamedov, Ch.A. Lifetime diagnosis of the sex and maturity stage at sturgeon fish in Azerbaijan / Ch.A. Mamedov, M.M. Akhundov, R.V. Hajiyeve // Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo.-2013. -Habitat Impacts and Management Book. Aquaculture Book.-5\_P\_071.

672. Masouleh, A. Effects of *Lactococcus lactis* (JF831150) on growth intestinal colonization, feed utilization, and health parameters in Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) / A. Masouleh, M. Soltani, M. Ahmadi, M. Pourkazemi, A. Taherimirghaed, A. Zargar // Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013. - Habitat Impacts and Management Book. Aquaculture Book. - 5\_O\_035.

673. Masouleh, A.S. A review on Probiotic application in sturgeon aquaculture / A. Masouleh, M. Soltani, M. Pourkazemi, M. Ahmadi, A. Taherimirghaed, A. Zargar //

Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo.-2013.-Habitat Impacts and Management Book. Aquaculture Book. -5\_P\_027.

674. Matthey A.J. Nutrition and aquaculture / A.J. Matthey // Outlook Agr. - 1985. - V.14, № 1. - P. 14-20.

675. Mattson, N. A new method to determine sex and gonad size in live fishes by using ultrasonography/N. Mattson//Journal of Fish Biology.-1991.-V.39.- P.673-677.

676. Memiş D. Determination on sexing and gonad maturity of sturgeon by using ultrasound technique / D. Memiş, G. Yamanera, D. Tosun, K. Eryalçın, M. Chebanov, E. Galich // Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013. - Habitat Impacts and Management Book. Aquaculture Book. - 5\_P\_044.

677. Mirvaghefi, A. The effect of commercial inactive brewer's yeast *Saccharomyces cerevisiae* Var.ellipsoideus on growth performance, survival, haematological factors and intestinal microflora of beluga juvenile *Huso huso* / A. Mirvaghefi, S. Hosseinifar, B. Amiri, H. Rostami, S. Yelghi, S. Hosseinifar // Harmonizing the relationships between Human Activities and Nature: the Case of Sturgeons. 6th International Symposium on Sturgeon. China, Wuhan. - 2009. - Book of Abstracts Posters. - P. 202-203.

678. Moghaddam, S. Study on Internal helminthes parasites in Persian sturgeon (*Acipenser persicus* Borodin 1897) spawners in the southwest coasts of the Caspian sea 2009-2011 / S. Moghaddam, A. Masouleh, M. Masoumzadeh, J. Jalilpour // Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013. - Habitat Impacts and Management Book. Aquaculture Book. - 5\_P\_102.

679. Mohseni, M. Effect of soybean meal as a fish meal replacement without and with dietary lysine and methione supplement on in great sturgeon *Huso huso* / M. Mohseni, M. Bahmani, H. Pourali, M. Pourdeaghani, J. Bae, S. Bai // Harmonizing the relationships between Human Activities and Nature: the Case of Sturgeons. 6th International Symposium on Sturgeon. China. Wuhan. - 2009. - Book of Abstracts Oral Presentation. - P. 221-222.

680. Mohseni, M. Optimal dietary protein requirements of juvenile and sub yearling beluga *Huso huso* / M. Mohseni, H. Pournali, M. Pourkazemi, R. Ozorio, S. Bai // Harmonizing the relationships between Human Activities and Nature: the Case of Sturgeons. 6th International Symposium on Sturgeon. China. Wuhan. - 2009. - Book of Abstracts Oral Presentation. - P. 222-223.

681. Mohseni, M. Comparison of effects of dietary copper sources and levels on growth, enzyme activity and tissue copper concentration of juvenile beluga, *Huso huso* / M. Mohseni, M. Pourkazemmi, C. Browdy, A. Bharadwaj, S. Bai // Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013. - Habitat Impacts and Management Book. Aquaculture Book. - 5\_O\_067.

682. Navodaru, I. Management of sturgeon stocks of the low Danube river system / I. Navodaru, M. Star, R. Banks // The Delta's: State-of the-art protection and management. Romania, Tulcea. - 1999. - Conf. Proced. - P. 229 - 237.

683. Nazari, R.M. Application of synthetic hormone LHRH-A2 for the controlled propagation of the Persian sturgeon *Acipenser persicus* / R.M. Nazari, M.M. Kordkolaei, M.R. Ovissipoor, M.R. Ghomi // Harmonizing the relationships between Human Activities and Nature: the Case of Sturgeons. 6th International Symposium on Sturgeon. China, Wuhan. - 2009. - Book of Abstracts Oral Presentation. - P. 191-192.

684. Ono, T. Studies on the fat metabolism of fish muscles. Effect of the components in foods on the culture of rainbow trout / T. Ono, F. Nagayame, T. Masuda // Journal Tokyo University Fish. - 1960. - Vol. 40. - P. 97-104.

685. Orme, L.E. Trout feeds and feeding / L.E. Orme. -Washington, 1971. - 32p.

686. Ortenburger, A.I. Nonsurgical videolaparoscopy for determination of reproductive status of the arctic charr / A.I. Ortenburger, M.E. Jansen, S.K. Whyte // Canadian Veterinary Journal. - 1996. - Vol.37. - P. 96-100.

687. Parauka, F.M. Guidelines for artificially spawning gulf sturgeon (*Acipenser oxyrinchus desotoi*) / F.M. Parauka. - Panama City: United States Fish & Wildlife Service, 1993. - 33 p.

688. Pazzaglia, M. Preliminary results about sale of caviar extracted from hybrid

sturgeons farmed in Italy / M. Pazzaglia, S. Giovannini // Harmonizing the relationships between Human Activities and Nature: the Case of Sturgeons. 6th International Symposium on Sturgeon. China, Wuhan. - 2009. - Book of Abstracts Posters. - P. 227.

689. Phillips, A.M. Effect of dietary para amino benzoic acid and folic acid on erythropoiesis and growth of immature brook trout / A.M. Phillips // USDJ, BSFW, Progr. Sport. Fish. Wild. Circ. - 1964. - № 178. - P. 29-34.

690. Phillips, A.M. The known and possible role of minerals in trout nutrition and physiology / A.M. Phillips // Transactions of The American Fisheries Society. - 1959. - Vol. 88. - P. 133-135.

691. Phillips, A.M. Trout feeds and feeding Manual of Fish Cult. / A.M. Phillips. - Washington: BSEW. D.c., 1970. - Part. 3. B. 5. 49 p.

692. Phillips, A.M. The nutrition of trout. Cort. Hatch. Rep. n. 24, for the year 1956. / A.M. Phillips, F.E. Lovelace, H.A. Podoliak, D.R. Brockway, G.C. Balzer. - State of New York Cons. Dept., Albany, N.Y. Fish. Res. Bull., 1956. - № 19. 47 p.

693. Phillips, A.M. The nutrition of trout. III. Fats and minerals / A.M. Phillips, H.A. Podoliak // Prog, Fish. Cult. - 1957. - Vol. 19. № 1. - P. 68-73.

694. Pirogovsky. The Freshwater Fishes of Europe / Pirogovsky, Sokolov, Vasil'ev // AULA-Verlag Wiesbaden. - 1989. - Vol. 1. Part II. - P. 156-200.

695. Plumb, J.A. Health maintenance and principal microbial diseases of cultured fishes / J.A. Plumb. - Iowa State University Press. Ames. 1999. - 328 p.

696. Podoliak, H.A. Acclimatisation of rainbow trout to temperature and mineral stresses in their environment / H.A. Podoliak // Fish. Res. Bulletin. - 1966. - № 29. - P. 53-60.

697. Podoliak, H.A. Effects of some major and heavy metal cations on the absorption and exchange by brown trout of calcium from water / H.A. Podoliak // Fish. Res. Bull. - 1970. - № 30. - P. 56-63.

698. Ponomarev, S.V. The effectiveness of using the diets with various fat contentions for sturgeons / S.V. Ponomarev // Harmonizing the relationships between Human Activities and Nature: the Case of Sturgeons. 6th International Symposium on

Sturgeon. China, Wuhan. - 2009. - Book of Abstracts Oral Presentation. - P. 226-228.

699. Ponomarev, S.V. Control for the growth of marketable Russian sturgeon in recyrcular system / S.V. Ponomarev, Yu.V. Fedrorovykh, A.N. Tumenov, Yu.M. Bakaneva // Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013. - Aquaculture Book. - 5\_O\_171.

700. Ponomareva, E.N. The perspective ways of sturgeon broodstock formation in recirculation systems / E.N. Ponomareva, M.M. Belaya // Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013. - Aquaculture Book. - 5\_O\_230.

701. Poston, H.A. Effect of supplemental dietary hard and soft fats of plant and animal origin on body growth fin-gerlings / H.A. Poston, D.L. Livingston // Fish. Res. Bull. - 1971. - № 34. - P. 35-40.

702. Poston, H.E. Effect of massive doses of vitamin D<sub>3</sub> on fingerling brook trout / H.E. Poston // Fish. Res. Bull. - 1969. - № 32. P. 48-52.

703. Pourali, F. Effects of dietary soybean lecithin on growth performance, survival rates and body composition of *Acipenser persicus* fingerlings / F. Pourali, N. Soheil, M. Mohseni, S. Yazdani, Z. Pajand, M. Peykaran // Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013. - Aquaculture Book. - 5\_P\_100.

704. Pourdehghani, M. Comparing Effect of LHRH-A2 & GnRH Synthetics Hormones on artificial propagation of farmed Spawners Sterlet in different temperatures / M. Pourdehghani, R. Kazemi, M. Yazdani, H. Vahabzade // Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013. - Aquaculture Book. - 5\_P\_106.

705. Pourkazemi, M. Sturgeon Gene Pool construction, a model for Conservation of Critical Endangered Species / M. Pourkazemi, Y. Sadati, M. Pourdehghani, M. Yeganeh, H. Shakouriyani, M. Kazemi, R. Noveiri, S. Hosseinnia, E. Fashkhami, M. Arshad, U. Abbasalizadeh, A. Pormeher` // Science and Society – at the

Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013. - General Biology and Ecology Book. - 1\_O\_166.

706. Poursaeida, S. Effect of triiodothyronine implantation on gonadal development, sex steroid levels and ovarian triiodothyronine content in cultured great sturgeon / S. Poursaeida, B. Falahatkara, B. Amirib, G. Der Kraakc // Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013. - Aquaculture Book. - 5\_P\_006.

707. Pšěnicka M. Comparativ study on ultrastructure and motility parameters of spermatozoa of tetraploid and hexaploid Siberian sturgeon *Acipenser baerii* / M. Pšěnicka, M. Flajšhans, M. Rodina, D. Gela, V. Kašpar, M. Hulák // Harmonizing the relationships between Human Activities and Nature: the Case of Sturgeons. 6th International Symposium on Sturgeon. China, Wuhan. - 2009. - Book of Abstracts Posters. - P. 61-62.

708. Reinitz, G. Relative effect of age, diet and feeding rate on the body composition of young rainbow trout (*Salmo gairdneri*) / G. Reinitz // Aquaculture. - 1983. - Vol. 35. № 1. - P. 19-27.

709. Reynolds, J.E. Advances in application of LP9 analyses for determination of sex in young sturgeon / J.E. Reynolds, D.L. Wetze // Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013. - Aquaculture Book. - 5\_P\_086.

710. Ricklefs, R.E. A graphic method of fitting equations to growth curves / R.E. Ricklefs // Ecology. - 1967. - №6. - P. 177-201.

711. Rostamzad, H. Investigation on parasitic infection of Persian sturgeon *Acipenser persicus* resulting from controlled artificial breeding / H. Rostamzad, A. Keivan, H. Khara, A. Shenavar, J. Jalilpour, M. Masoumzade // Harmonizing the relationships between Human Activities and Nature: the Case of Sturgeons. 6th International Symposium on Sturgeon. China, Wuhan. - 2009. - Book of Abstracts Posters. - P. 195.

712. Ruban, G.I. Historic development of the sturgeon fishery at the Caspian

Sea / G.I. Ruban, R.P. Khodorevskaya // Harmonizing the relationships between Human Activities and Nature: the Case of Sturgeons. 6th International Symposium on Sturgeon. China, Wuhan. - 2009. - Book of Abstracts Oral Presentation. - P. 135-137.

713. Salehi, H. An economic study on sturgeon fish farming in Iran / H. Salehi, H. Pournali, D. Karimi, M. Bahmani, M. Rahmati, A. Iran, M. Toluei, M. Yousefian // Harmonizing the relationships between Human Activities and Nature: the Case of Sturgeons. 6th International Symposium on Sturgeon. China, Wuhan. - 2009. - Book of Abstracts Posters. - P. 117.

714. Schreier, A.D. Comparing genetic diversity representation by broodstock capture and hydraulic larval sampling in sturgeon conservation aquaculture / A.D. Schreier, M.D. Howell, J.G. McClellan, B. May // Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013. - Habitat Impacts and Management Book. - 4\_O\_032.

715. Semenkova, T.B. Sex steroids and oocyte maturation in the starlet (*Acipenser ruthenus* L.) / A.V. Canario, L.V. Bayunova, N.N. Kolmakov, I.A. Barannikova // Journal of Applied Ichthyology. - 2005. - Vol.22. - P. 340–345.

716. Shakourian, M. Cage culture of great sturgeon (*Huso huso*) in the South Caspian Sea: a preliminary study / M. Shakourian, M. Pourkazemi, M. Yazdani, N. Peykaran, M. Mohseni, H. Eganeh, M. Pourasadi // Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013. - Aquaculture Book. - 5\_P\_275.

717. Shen, L. Sturgeon Aquaculture in China: Status, Challenge and New Prospect Based on Nation-Wide Surveys of 2010-2012 / L. Shen, Y. Shi, L. Li, Y. Zou, Q. Wei // Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013. - Aquaculture Book. - 5\_O\_344.

718. Shepherd J. Fish health and disease / J. Shepherd // Intensive fish farming. Oxford, UK. - 1992. - Blackwell Science. - P. 198-238.

719. Shlykhov V. On the current state of *Acipenseridae* stocks in the Ukrainian sector of the northwestern Black Sea / V. Shlykhov // Workshop on demersal resources

in the Black Sea & Azov Sea. Istanbul, Turkey. - 2003. - Publ. Turk. Mar. Res. Foundation, № 14. - P. 75-77.

720. Sokolov, L.I. *Acipenser nudiventris* Livetsky, 1829 / L.I. Sokolov, V.P. Vasil'ev // The freshwater fishes of Europe. - 1989. - Wiesbaden: AULA-Verl. Psrt.2. Vol.1. - P. 206-226.

721. Song, C Comparison the growth of three species of sturgeon (F2) cultured in the higher temperature conditions / C. Song, J. Qi, P. Zhuang, L. Zhang, J. Liu // Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013. - Aquaculture Book. - 5\_P\_072.

722. Sternin, V. Caviar - the Resource Book / V. Sternin, J. Doré. - Moscow: Cultura, 1994. - 256 p.

723. Stickney, R.R. Principles of Warmwater Aquaculture / R.R. Stickney. - New York: John Wiley & Sons, 1979. - 375 p.

724. Sudagar, M. The use of citric acid as an attractant in diets of *Huso huso* fry and its effects on growth and survival / M. Sudagar, Mohammad // Harmonizing the relationships between Human Activities and Nature: the Case of Sturgeons. 6th International Symposium on Sturgeon. China, Wuhan. - 2009. - Book of Abstracts Posters. - P. 136-138.

725. Szczepkowski, M. Comparison of oxygen consumption and ammonia excretion by Siberian sturgeon (*Acipenser baeri* Brandt) and its hybrid with green sturgeon (*Acipenser medirostris* Ayres) / M. Szczepkowski, B. Szczepkowska, R. Kolman // Arch. Ryb. - 2000. - Pol. № 8 (2). - P. 205-212.

726. Tajan, M. Growth, carcass composition and some serum biochemical parameters of juveniles Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*) fed processed soybean meal (HP 300)™ as replacement for fish meal / M. Tajan, R. Taati, M. Safarzadehnia, R. Kazemi // Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013. - Aquaculture Book. - 5\_O\_017.

727. Taylor, C.C. Growth equations with metabolic parameters / C.C. Taylor // Cons. Int. Expl. Mer. - 1962. - Journal - P. 270-286.

728. Tejpal, C.S. Dietary supplementation of L-tryptophan mitigates crowding stress and augments the growth in *Cirrhinus m. fingerlings* / C.S. Tejpal, A.K. Pal, S. Sahu, A.K. Jha, N.A. Muthappa, S. Vidya, M.G. Rajan // *Aquaculture*. - 2009. - Vol. 293. Issues 3-4. - P. 272-277.

729. Tester, A. Variation in the mean vertebral count of herring *Clupea pallasii* with water temperature/A. Tester//*Journal Cons. Int. Explor. Mer.*-1938.-V.13.-P.71-75.

730. Teuber, M. Veterinary use and antibiotic resistance / M. Teuber // *Curr. Opin. Microbiol.* - 2001. - Vol. 4. Issue 5. - P. 493-499.

731. The freshwater fishes of Europe / Ed.: J. Holcik. – Germany : Wiesbaden AULA- Verl., 1989. - V. 1. Pt 2. 476 p.

732. Timur, M. Sturgeon culture in Turkish waters / M. Timur, A. Ekici, D. Memis // *Harmonizing the relationships between Human Activities and Nature: the Case of Sturgeons. 6th International Symposium on Sturgeon. China, Wuhan. - 2009. - Book of Abstracts Posters. - P. 121.*

733. Vaini, F. Female identification and checking of ovary development in caviar producing white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) – preliminary results / F. Vaini, M. Pazzaglia, C. Ruzza // *Extended Abstracts of the 4th International Symposium on Sturgeon. - 2001. - Oshkosh, WI. - P. 96.*

734. Van Eenennaam, J.P. Sturgeon sexing, staging maturity and spawning induction workshop / J.P. Van Eenennaam, R. Bruch, K. Kroll // *Abstracts of the 4th International Symposium on Sturgeon. - 2001. - Oshkosh, WI. - P. 50.*

735. Van Eenennaam, J.P. Effects of age and body size on gonadal development of *Atlantic sturgeon* / J.P. Van Eenennaam, S.I. Doroshov // *Journal of Fish Biology.* - 1998. - Vol. 53. - P. 624-637.

736. Van Eenennaam, J.P. Effect of incubation temperature on green sturgeon embryos, *Acipenser medirostris* / J.P. Van Eenennaam, J. Linares-Casenave, X. Dong, S.I. Doroshov // *Environ. Biol. Fish.* - 2005. - Vol.72. № 2. - P. 145-154.

737. Vecsei, P. noninvasive technique for determining sex of live adult North American sturgeons / P. Vecsei, M. Litvak, D. Noakes, T. Rien, M. Hochleithner // *Environmental Biology of Fishes*. - 2003. - Vol. 68. - P. 333-338.

738. Vladykov, V.D. Environmental and taxonomic characters of fishes / V.D. Vladykov // *Transactions of the Royal Canadian Institute*. - 1934. - V.20. Issue.1.-P. 99-140.

739. Vladikov, V.D. Poissons de la Russie Sous-Carpathique (Tchecoslovaquie) / V.D. Vladykov // *Mémoires de la Société Zoologique de France*. -1931. -V.29. -P. 217–374.

740. Vlasenko, F.D. General introduction to fishes – *Acipenseriformes* / F.D. Vlasenko, A.V. Pavlov, L.I. Sokolov, V.P. Vasil'ev // *The Freshwater Fishes of Europe*. - 1989. - Wiesbaden: AULA-Verlag, Vol.1, Part II. - P. 345-366.

741. Wang, B. Сравнительное исследование икры, спермы и эмбрионального развития диких и домашних амурских осетров / B. Wang, Q. Qu, L. Qiu et al. // *Journal of Dalian Fish. University*. - 2003. - V. 18, № 4. - P. 246-251.

742. Weatherley, A.H. Factors affecting maximization of fish growth / A.H. Weatherley // *Journal Fish. Res. Bd. Can.* - 1976. - Vol. 33. № 4. - P. 1046-1058.

743. Webb, M. Potential classification of sex and stage of gonadal maturity of wild white sturgeon using blood plasma indicators / M. Webb, G. Feist, E. Foster, C. Schreck, M. Fitzpatrick // *Transactions of the American Fisheries Society*. - 2002. - V.131. - P. 132-142.

744. Webb, M. Determining ripeness in white sturgeon females to maximize yield and quality of caviar / M. Webb, S. Doroshov, R. Rasco, A. Cavinato, W. Sealey, G. Fornshell, L. Lemon, L. Ray // *Annual Progress Report. Part II. United States Department of Agriculture*. - 2009. - Western Region Aquaculture Center. - P. 1-36.

745. Williot, P. Reproduction. Esturgeons et caviar / P. Williot. – Paris : Lavoisier: Éditions Tec & Doc, 2002. P. 63-90.

746. Williot, P. Ovarian development and cycles in cultured Siberian sturgeon, *Acipenser baerii* / P. Williot, R. Brun // *Aquatic Living Resources*. - 1998. - Vol.11. Issue 2. - P. 111–118.

747. Williot, P. A very brief survey of status and prospects of freshwater

sturgeon farming in Europe (EEC). Workshop on aquaculture of freshwater species (except salmonids) / P. Williot, P. Bronzi, G. Arlati // European Aquaculture Society. Belgium, Ghent. - 1993. - Special Publication. № 20. - P. 32-36.

748. Williot, P. Management of female breeders of the Siberian sturgeon, *Acipenser baerii* Brandt. First results / P. Williot, R. Brun, O. Rooryck // *Acipenser*. - 1991. - Bordeaux, Cemagref Publ. - P. 365-379.

749. Woodall, A. Nutrition of salmonid fishes XI. Iodine requirements of chinook salmon / A. Woodall, J. La Roche // *Journal Nutrition*. - 1964. - V.82. - P.475-482.

750. Wu, C. Устойчивость осетровых гибридов к изменениям окружающей среды / C. Wu, A. Zhu, X. Zhao // *Shuichan Kexue. Fish. Sci.* - 2005. - 24, № 9. - P. 1-4.

751. Xu, J. Влияние температуры и аммиака на некоторых пресноводных рыб / J. Xu, X. Ma, W. Hou, X. Han // *Zhongguo huanjing kexue. China Environ. Sci.* - 1994. - 14, № 3. - P. 214-219.

752. Yadani, M. Effects of replacing fish meal with soy protein concentrate on growth performance of juvenile *Acipenser nudiventris* / M. Yadani, E. Rezaii, A. Nasrii, M. Hassani, M. Mohseni, M. Sakourian, H. Pourali, A. Nezami // *Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo.* - 2013. - *Aquaculture Book.* - 5\_P\_158.

753. Yamaner, G. Sperm quality of Russian Sturgeon with first stripping: effect of different extenders on spermatozoa motility/motility duration / G. Yamaner, D. Memiş, A. Baran // *Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo.* - 2013. - *Aquaculture Book.* - 5\_P\_046.

754. Yang, C. Effect of feeding with conjugated linoleic acid (CLA) in growth performance, lipid metabolism and plasma lipids in juvenile Amur sturgeon (*Acipenser schrenckii*) / C. Yang, M. Jiang, W. Liu, F. Wu, J. Tian, Q. Wei, H. Wen // *Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo.* - 2013. - *Aquaculture Book.* - 5\_P\_350.

755. Yin, J. Толерантность эмбрионов калуги на разных стадиях развития и низкой температуре / J. Yin, Y. Kuang, Y. Chang et al. // *Yingyong shengtai xuebao*. Chin. J. Appl. Ecol. - 2006. - 17, № 4.- P. 703-708.

756. Yousefi, J. Effects of soy dietary phytoestrogens genistein and equol on testosterone, estradiol and progesterone levels in farmed female beluga (*Huso huso*) / J. Yousefi, M. Sudagar, M. Bahmani, S. Hosseini, A. Dehghani, M. Yazdani, R. Kazemi, A. Hallajian, M. Pourdehghani, S. Hosseinzadeh, M. Mohammadiha, H. Yeganeh, M. Yarmohammadi, S. Dejhandian // *Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon*. Canada, Nanaimo. - 2013. - *Aquaculture Book*. - 5\_P\_119.

757. Zaitsev, V. Age-related changes of trace element content in the Caspian Sea sturgeon / V. Zaitsev // *Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon*. Canada, Nanaimo. - 2013. - *General Biology and Ecology Book*. - 1\_O\_21.

758. Zatlaliyeva, T. Nutrition of Sturgeons in the Caspian Sea / T. Zatlaliyeva, M. Akhundov, R. Gadjiyev // *Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon*. Canada, Nanaimo. - 2013. - *General Biology and Ecology Book*. - 1\_O\_43.

759. Zhang, X. Effects of gonad development and age on the antioxidant defenses of Chinese sturgeon (*Acipenser sinnesis*) / X. Zhang, L. Li, Y. Zhang, Q. Wei, X. Zhang, J. Liu // *Science and Society - at the Crossroads. International Symposium on sturgeon*. Canada, Nanaimo. -2013. -*General Biology and Ecology Book*. – 1\_P\_197.

760. Zhang, Y. Turning up the heat! The critical thermal maximum and hematology of shortnose sturgeon (*Acipenser brevirostrum*) acclimated to three temperatures / Y. Zhang, J. Kieffer // *Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon*. Canada, Nanaimo. - 2013. - *Habitat Impacts and Management Book*. - 4\_O\_260.

761. Zheng, W. Sturgeon Farming in China – The Contribution and the Challenge / W. Zheng // *Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon*. Canada, Nanaimo. - 2013. - *Aquaculture Book*. - 5\_O\_245.

762. Zohar, Y. Endocrine manipulations of spawning in cultured fish: from hormones to genes / Y. Zohar, C. Mylonas // *Aquaculture*. - 2001. - V. 197. - P. 99-136.

**ПРИЛОЖЕНИЯ**

### ПРИЛОЖЕНИЕ А

Сумма учтённого тепла в хозяйствах, рассчитанная по различным методикам, градусо-дней

Показатели		ЦВР Пермской ГРЭС	ШПЭТСЛ	р/х Электрогорской ГРЭС	
градусо- дней	Lim	4684,46-6362,25	5314,40-5895,90	3961,00-5289,50	
	M±m	5360,02±188,31	5689,25±67,21	4354,51±81,45	
	Cv	10,54	3,34	7,71	
Г о д о в о й д и а п а з о н	А.Ф. Карпевич (1998)				
	К-I	Lim	28,33-694,79	377,20-752,10	522,00-882,00
		M±m	455,43±81,96	543,41±45,93	733,41±22,90
		Cv	53,99	23,90	12,87
	К-II +К-III	Lim	3426,38-4581,25	3447,60-4230,90	2796,10-3883,00
		M±m	4054,79±133,02	3837,35±89,99	3387,57±69,73
		Cv	9,84	6,63	8,49
	К-IV	Lim	0,00-1437,33	754,60-1712,50	0,00-1144,00
		M±m	736,22±174,72	1134,25±102,91	198,53±86,95
		Cv	71,20	25,66	180,57
	К-V	Lim	0,00-315,33	0,00-290,10	0,00-564,00
		M±m	113,58±40,34	174,24±34,14	35,00±33,11
		Cv	106,56	55,43	390,08
	В.Ф. Кривцов и Н.А. Козовкова (2002)				
	≥ 12°C	Lim	3113,71-5223,46	4055,30-4756,30	3006,00-4350,00
		M±m	3872,85±236,66	4432,64±87,65	3353,06±84,76
		Cv	18,33	5,59	10,42
	М.С. Чебанов и др. (2004)				
	16-27°C	Lim	2212,63-3243,43	2815,50-3535,30	2156,00-3034,00
		M±m	2759,84±114,72	3169,14±85,87	2558,80±61,27
		Cv	12,47	7,66	9,87

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

(продолжение)

Оценка продолжительности температурных интервалов хозяйств рассчитанные по разным методикам, сут.

Показатели		ЦВР Пермской ГРЭС	ШПЭТСЛ	р/х Электрогорской ГРЭС	
Г о д о в о й д и а п а з о н	А.Ф. Карпевич (1998)				
	К-I	Lim	4-110	58-118	118-189
		M±m	70,6±13,22	85,6±7,01	164,2±3,99
		Cv	56,22	23,16	10,03
	К-II +К-III	Lim	241-307	214-266	154-227
		M±m	264,8±8,06	234,0±6,65	193,0±4,80
		Cv	9,14	8,04	10,25
	К-IV	Lim	0-51	28-60	0-39
		M±m	26,4±6,17	40,1±3,48	6,9±3,00
		Cv	70,16	24,54	177,94
	К-V	Lim	0-10	0-9	0-18
		M±m	3,6±1,27	5,5±1,07	1,1±1,06
		Cv	107,20	54,98	389,86
	В.Ф. Кривцов и Н.А. Козовкова (2002)				
	≥ 12°C	Lim	158-255	185-215	162-201
		M±m	189,3±11,39	202,3±3,76	172,0±2,59
		Cv	18,05	5,26	6,20
	М.С. Чебанов и др. (2004)				
	16-27°C	Lim	99-150	126-165	99-140
		M±m	124,3±5,71	144,9±4,75	121,3±2,90
		Cv	13,77	9,26	9,85

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Результаты оценки пластических признаков

Севрюга

Показатели	Производители		Потомство		CD	P
	M ± m	Cv ± m <sub>Cv</sub> , %	M ± m	Cv ± m <sub>Cv</sub> , %		
Показатели в % от L (общей длины)						
l <sub>1</sub>	89,81 ± 0,42	2,02 ± 0,33	87,17 ± 0,18	1,20 ± 0,14	0,998	> <b>0,999</b>
aD	66,65 ± 0,42	2,78 ± 0,45	63,52 ± 0,26	2,38 ± 0,29	0,996	> <b>0,999</b>
aV	57,55 ± 0,41	3,07 ± 0,50	54,58 ± 0,22	2,31 ± 0,28	0,999	> <b>0,999</b>
aA	71,13 ± 0,35	2,17 ± 0,35	68,08 ± 0,25	2,21 ± 0,26	1,000	> <b>0,999</b>
C	21,26 ± 0,25	5,15 ± 0,83	19,77 ± 0,21	6,28 ± 0,75	0,959	> <b>0,999</b>
R	10,98 ± 0,30	12,03 ± 1,95	10,17 ± 0,17	9,71 ± 1,16	0,866	> <b>0,95</b>
OP	9,28 ± 0,25	11,53 ± 1,87	8,42 ± 0,09	6,23 ± 0,75	0,917	> <b>0,998</b>
O	1,03 ± 0,03	11,35 ± 1,84	1,14 ± 0,02	12,06 ± 1,44	0,711	> <b>0,998</b>
HC	7,91 ± 0,10	5,56 ± 0,90	7,78 ± 0,05	4,15 ± 0,50	0,921	< 0,95
hC <sub>0</sub>	4,38 ± 0,07	6,50 ± 1,05	4,41 ± 0,11	15,21 ± 1,82	0,806	< 0,95
io	5,31 ± 0,10	8,07 ± 1,31	5,20 ± 0,04	4,77 ± 0,57	0,896	< 0,95
BC	7,41 ± 0,08	4,92 ± 0,80	7,35 ± 0,06	5,21 ± 0,62	0,911	< 0,95
bc	--	--	5,99 ± 0,11	5,00 ± 1,34	--	--
r <sub>c</sub>	7,20 ± 0,19	11,52 ± 1,87	6,48 ± 0,12	11,05 ± 1,32	0,885	> <b>0,995</b>
r <sub>r</sub>	12,45 ± 0,21	7,43 ± 1,21	11,01 ± 0,25	13,36 ± 1,60	0,923	> <b>0,999</b>
r <sub>l</sub>	5,36 ± 0,18	14,52 ± 2,35	4,86 ± 0,07	8,94 ± 1,07	0,866	> <b>0,98</b>
l <sub>c</sub>	2,39 ± 0,10	18,25 ± 3,04	2,08 ± 0,04	12,46 ± 1,49	0,837	> <b>0,99</b>
SR <sub>c</sub>	5,04 ± 0,07	6,42 ± 1,04	5,37 ± 0,06	6,16 ± 0,74	0,827	> <b>0,999</b>
SR <sub>r</sub>	5,98 ± 0,10	7,48 ± 1,21	6,08 ± 0,07	6,44 ± 0,77	0,855	< 0,95
SO	3,74 ± 0,05	6,22 ± 1,01	3,42 ± 0,05	9,11 ± 1,09	0,940	> <b>0,999</b>
il	1,95 ± 0,13	29,58 ± 4,80	1,58 ± 0,02	8,92 ± 1,07	0,800	> <b>0,99</b>
H	10,01 ± 0,16	6,92 ± 1,12	10,21 ± 0,13	7,42 ± 0,89	0,850	< 0,95
h	2,57 ± 0,05	7,66 ± 1,24	2,51 ± 0,04	10,28 ± 1,23	0,855	< 0,95
pl <sub>1</sub>	12,21 ± 0,15	5,21 ± 0,85	12,16 ± 0,15	7,40 ± 0,88	0,886	< 0,95
pl <sub>2</sub>	8,79 ± 0,16	8,17 ± 1,33	9,00 ± 0,15	10,11 ± 1,21	0,815	< 0,95
PV	36,51 ± 0,37	4,44 ± 0,72	34,33 ± 0,20	3,46 ± 0,42	0,982	> <b>0,999</b>
VA	12,31 ± 0,18	6,54 ± 1,06	12,43 ± 0,17	7,83 ± 0,95	0,858	< 0,95
cc	28,59 ± 0,36	5,49 ± 0,89	28,52 ± 0,32	6,64 ± 0,78	0,888	< 0,95
Показатели в % от С (длины головы)						
R	51,68 ± 1,29	10,85 ± 1,76	51,36 ± 0,44	5,05 ± 0,60	0,854	< 0,95
OP	43,67 ± 1,09	10,88 ± 1,76	42,71 ± 0,57	7,85 ± 0,94	0,845	< 0,95
O	4,85 ± 0,14	12,36 ± 2,00	5,79 ± 0,10	10,50 ± 1,25	0,664	> <b>0,999</b>

HC	$37,27 \pm 0,59$	$6,90 \pm 1,12$	$39,49 \pm 0,49$	$7,31 \pm 0,87$	0,819	> <b>0,99</b>
hC <sub>o</sub>	$20,67 \pm 0,42$	$8,96 \pm 1,45$	$22,31 \pm 0,49$	$12,94 \pm 1,55$	0,747	> <b>0,98</b>
io	$25,00 \pm 0,50$	$8,64 \pm 1,40$	$26,37 \pm 0,30$	$6,68 \pm 0,80$	0,812	> <b>0,95</b>
BC	$34,92 \pm 0,50$	$6,29 \pm 1,02$	$37,25 \pm 0,37$	$5,85 \pm 0,70$	0,830	> <b>0,998</b>
bc	-- --	-- --	$31,96 \pm 0,59$	$4,92 \pm 1,31$	--	--
r <sub>c</sub>	$33,84 \pm 0,72$	$9,21 \pm 1,49$	$32,71 \pm 0,38$	$6,91 \pm 0,83$	0,879	< 0,95
r <sub>r</sub>	$58,55 \pm 0,55$	$4,10 \pm 0,66$	$55,73 \pm 1,07$	$11,34 \pm 1,36$	0,905	> <b>0,95</b>
r <sub>l</sub>	$25,21 \pm 0,78$	$13,41 \pm 2,18$	$24,55 \pm 0,23$	$5,52 \pm 0,66$	0,842	< 0,95
l <sub>c</sub>	$11,25 \pm 0,50$	$18,98 \pm 3,16$	$10,55 \pm 0,24$	$13,73 \pm 1,64$	0,759	< 0,95
SR <sub>c</sub>	$23,77 \pm 0,41$	$7,54 \pm 1,22$	$27,25 \pm 0,34$	$7,42 \pm 0,89$	0,751	> <b>0,999</b>
SR <sub>r</sub>	$28,14 \pm 0,47$	$7,27 \pm 1,18$	$30,83 \pm 0,40$	$7,76 \pm 0,93$	0,786	> <b>0,999</b>
SO	$17,63 \pm 0,33$	$8,26 \pm 1,34$	$17,34 \pm 0,31$	$10,58 \pm 1,26$	0,843	< 0,95
il	$9,21 \pm 0,65$	$30,78 \pm 4,99$	$8,01 \pm 0,16$	$11,55 \pm 1,38$	0,713	< 0,95

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
(продолжение)

Русский осётр

Показатели	Производители		Потомство		CD	P
	M ± m	Cv ± m <sub>Cv</sub> , %	M ± m	Cv ± m <sub>Cv</sub> , %		
Показатели в % от L (общей длины)						
I <sub>1</sub>	89,83 ± 1,25	3,9 ± 0,98	83,42 ± 0,84	3,18 ± 0,71	1,003	> <b>0,999</b>
I <sub>2</sub>	86,08 ± 1,25	4,1 ± 1,03	78,87 ± 0,70	2,79 ± 0,62	1,018	> <b>0,999</b>
aD	67,76 ± 1,22	5,1 ± 1,27	59,09 ± 0,65	3,48 ± 0,78	1,052	> <b>0,999</b>
aV	56,52 ± 1,41	7,1 ± 1,77	51,84 ± 0,69	4,18 ± 0,94	0,973	> <b>0,99</b>
aA	71,63 ± 1,07	4,2 ± 1,06	64,37 ± 0,79	3,89 ± 0,87	1,026	> <b>0,999</b>
C	19,39 ± 0,80	11,7 ± 2,92	19,34 ± 0,34	5,61 ± 1,26	0,838	< 0,95
R	6,37 ± 0,28	12,3 ± 3,07	7,45 ± 0,27	11,32 ± 2,53	0,674	> <b>0,98</b>
OP	10,51 ± 0,35	9,4 ± 2,34	10,01 ± 0,37	11,79 ± 2,64	0,851	< 0,95
O	1,36 ± 0,02	3,6 ± 0,90	2,25 ± 0,10	14,21 ± 3,18	0,511	> <b>0,999</b>
HC	10,88 ± 0,38	9,8 ± 2,44	9,56 ± 0,24	8,03 ± 1,80	0,951	> <b>0,98</b>
hC <sub>0</sub>	5,21 ± 0,30	16,3 ± 4,08	5,95 ± 0,12	6,44 ± 1,44	0,689	> <b>0,95</b>
io	6,33 ± 0,12	5,5 ± 1,38	6,50 ± 0,15	7,46 ± 1,67	0,856	< 0,95
BC	11,59 ± 0,34	8,2 ± 2,06	8,38 ± 0,36	13,65 ± 3,05	1,116	> <b>0,999</b>
bc	10,22 ± 0,31	8,5 ± 2,13	10,86 ± 0,24	6,86 ± 1,53	0,806	< 0,95
r <sub>c</sub>	2,70 ± 0,08	8,6 ± 2,15	3,36 ± 0,13	12,02 ± 2,69	0,655	> <b>0,999</b>
r <sub>r</sub>	6,67 ± 0,15	6,3 ± 1,58	7,79 ± 0,11	4,35 ± 0,97	0,769	> <b>0,999</b>
r <sub>l</sub>	4,14 ± 0,18	12,1 ± 3,03	4,58 ± 0,22	15,07 ± 3,37	0,690	< 0,95
l <sub>c</sub>	0,37 ± 0,37	282,8 70,71	3,24 ± 0,12	12,19 ± 2,73	-0,187	> <b>0,999</b>
SR <sub>c</sub>	5,17 ± 0,18	9,7 ± 2,44	5,80 ± 0,08	4,42 ± 0,99	0,771	> <b>0,99</b>
SR <sub>r</sub>	7,68 ± 0,14	5,1 ± 1,28	8,59 ± 0,14	5,22 ± 1,17	0,807	> <b>0,999</b>
SO	5,66 ± 0,13	6,3 ± 1,56	5,67 ± 0,14	7,89 ± 1,76	0,868	< 0,95
il	1,97 ± 0,08	11,0 ± 2,75	1,65 ± 0,11	20,78 ± 4,65	0,877	> <b>0,95</b>
H	12,69 ± 0,83	18,6 ± 4,64	11,14 ± 0,26	7,47 ± 1,67	0,863	< 0,95
h	3,69 ± 0,24	18,0 ± 4,50	3,23 ± 0,09	8,72 ± 1,95	0,861	< 0,95
pl <sub>1</sub>	11,88 ± 0,61	14,6 ± 3,65	11,01 ± 0,25	7,32 ± 1,64	0,858	< 0,95
pl <sub>2</sub>	13,03 ± 0,79	17,2 ± 4,31	-- --	-- --	--	--
ID	10,85 ± 0,21	5,4 ± 1,34	8,94 ± 0,28	10,08 ± 2,25	1,044	> <b>0,999</b>
hD	7,87 ± 0,52	18,7 ± 4,67	8,66 ± 0,30	10,98 ± 2,45	0,666	< 0,95
lA	5,38 ± 0,17	8,7 ± 2,19	4,34 ± 0,16	11,41 ± 2,55	1,016	> <b>0,999</b>
hA	7,28 ± 0,45	17,5 ± 4,37	8,14 ± 0,20	7,91 ± 1,77	0,684	< 0,95
IP	8,96 ± 0,34	10,8 ± 2,70	4,42 ± 0,16	11,64 ± 2,60	<b>1,621</b>	> <b>0,999</b>
IV	6,31 ± 0,22	10,0 ± 2,51	4,48 ± 0,45	31,93 ± 7,14	0,961	> <b>0,995</b>
PV	38,80 ± 0,68	4,9 ± 1,23	33,20 ± 0,47	4,43 ± 0,99	1,064	> <b>0,999</b>
VA	19,02 ± 2,42	35,9 ± 8,99	14,07 ± 0,46	10,40 ± 2,33	0,784	< 0,95

Sc	11,15 ± 0,31	7,9 ± 1,99	9,75 ± 0,19	6,21 ± 1,39	0,992	> <b>0,998</b>
cc	37,33 ± 0,97	7,3 ± 1,83	35,19 ± 0,29	2,64 ± 0,59	0,958	< 0,95
Показатели в % от С (длины головы)						
R	32,95 ± 1,27	10,9 ± 2,73	38,59 ± 1,51	12,40 ± 2,77	0,677	> <b>0,98</b>
OP	54,53 ± 1,93	10,0 ± 2,50	51,67 ± 1,46	8,94 ± 2,00	0,872	< 0,95
O	7,11 ± 0,29	11,4 ± 2,84	11,68 ± 0,57	15,40 ± 3,44	0,468	> <b>0,999</b>
HC	56,97 ± 3,72	18,4 ± 4,61	49,45 ± 1,11	7,10 ± 1,59	0,877	< 0,95
hC <sub>o</sub>	26,93 ± 1,30	13,6 ± 3,41	30,78 ± 0,52	5,37 ± 1,20	0,717	> <b>0,98</b>
io	32,85 ± 0,82	7,1 ± 1,77	33,72 ± 1,10	10,33 ± 2,31	0,820	< 0,95
BC	60,18 ± 2,18	10,3 ± 2,57	43,46 ± 2,05	14,90 ± 3,33	1,081	> <b>0,999</b>
bc	53,08 ± 1,98	10,5 ± 2,64	56,20 ± 1,15	6,46 ± 1,45	0,794	< 0,95
r <sub>c</sub>	14,10 ± 0,79	15,8 ± 3,94	17,40 ± 0,73	13,21 ± 2,95	0,603	> <b>0,99</b>
r <sub>r</sub>	34,70 ± 1,21	9,9 ± 2,46	40,35 ± 0,72	5,65 ± 1,26	0,734	> <b>0,998</b>
r <sub>l</sub>	21,55 ± 1,13	14,9 ± 3,72	23,77 ± 1,17	15,63 ± 3,49	0,668	< 0,95
l <sub>c</sub>	1,88 ± 1,88	282,8 ± 70,71	16,81 ± 0,74	13,97 ± 3,12	-0,179	> <b>0,999</b>
SR <sub>c</sub>	26,84 ± 1,06	11,2 ± 2,80	30,03 ± 0,52	5,49 ± 1,23	0,753	> <b>0,98</b>
SR <sub>r</sub>	39,95 ± 1,29	9,1 ± 2,28	44,46 ± 0,82	5,82 ± 1,30	0,771	> <b>0,99</b>
SO	29,39 ± 0,87	8,3 ± 2,09	29,36 ± 0,81	8,70 ± 1,94	0,844	< 0,95
il	10,22 ± 0,46	12,7 ± 3,19	8,55 ± 0,55	20,49 ± 4,58	0,866	> <b>0,95</b>

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
(продолжение)

Белуга

Показатели	Производители		Потомство		CD	P
	M ± m	Cv ± m <sub>Cv</sub> , %	M ± m	Cv ± m <sub>Cv</sub> , %		
Показатели в % от L (общей длины)						
l <sub>1</sub>	85,73 ± 0,67	5,50 ± 0,55	82,31 ± 0,41	2,2 ± 0,35	0,963	> <b>0,999</b>
l <sub>2</sub>	--	-- --	76,97 ± 0,50	2,9 ± 0,46	--	--
aD	57,75 ± 0,31	3,75 ± 0,37	56,18 ± 0,44	3,5 ± 0,55	0,956	> <b>0,995</b>
aV	54,09 ± 0,36	4,65 ± 0,46	52,33 ± 0,46	3,9 ± 0,62	0,948	> <b>0,995</b>
aA	65,59 ± 0,38	4,05 ± 0,40	64,10 ± 0,48	3,4 ± 0,53	0,950	> <b>0,98</b>
C	24,75 ± 0,15	4,21 ± 0,42	23,15 ± 0,49	9,5 ± 1,50	0,935	> <b>0,995</b>
R	11,68 ± 0,09	5,66 ± 0,57	10,50 ± 0,17	7,2 ± 1,14	0,979	> <b>0,999</b>
OP	10,96 ± 0,09	5,80 ± 0,58	10,80 ± 0,18	7,2 ± 1,15	0,891	< 0,95
O	2,26 ± 0,04	11,44 ± 1,14	1,74 ± 0,07	17,9 ± 2,83	0,976	> <b>0,999</b>
HC	8,35 ± 0,06	5,43 ± 0,54	10,05 ± 0,67	29,8 ± 4,72	0,605	> <b>0,98</b>
hC <sub>o</sub>	4,94 ± 0,05	7,03 ± 0,70	4,47 ± 0,15	15,3 ± 2,42	0,891	> <b>0,99</b>
io	5,52 ± 0,05	6,01 ± 0,60	5,75 ± 0,13	9,9 ± 1,57	0,822	< 0,95
BC	9,74 ± 0,08	5,76 ± 0,58	10,53 ± 0,20	8,3 ± 1,31	0,805	> <b>0,999</b>
bc	7,62 ± 0,07	6,94 ± 0,69	11,30 ± 0,36	14,1 ± 2,23	0,550	> <b>0,999</b>
r <sub>c</sub>	6,72 ± 0,07	7,35 ± 0,74	5,99 ± 0,12	8,7 ± 1,37	0,956	> <b>0,999</b>
r <sub>r</sub>	10,03 ± 0,09	6,39 ± 0,64	9,20 ± 0,19	9,3 ± 1,46	0,934	> <b>0,999</b>
r <sub>l</sub>	3,36 ± 0,07	15,72 ± 1,57	3,23 ± 0,08	11,4 ± 1,80	0,787	< 0,95
l <sub>c</sub>	5,25 ± 0,09	12,23 ± 1,22	5,23 ± 0,16	13,3 ± 2,10	0,777	< 0,95
SR <sub>c</sub>	4,91 ± 0,05	6,95 ± 0,69	5,13 ± 0,14	12,0 ± 1,89	0,795	< 0,95
SR <sub>r</sub>	6,74 ± 0,07	7,67 ± 0,77	7,72 ± 0,32	18,7 ± 2,96	0,679	> <b>0,999</b>
SO	8,53 ± 0,09	7,34 ± 0,73	8,13 ± 0,08	4,4 ± 0,69	0,931	> <b>0,999</b>
il	3,32 ± 0,05	10,64 ± 1,06	-- --	-- --	--	--
H	10,74 ± 0,14	9,52 ± 0,95	12,92 ± 0,37	12,8 ± 2,02	0,667	> <b>0,999</b>
h	2,75 ± 0,03	7,78 ± 0,78	3,58 ± 0,07	9,2 ± 1,46	0,649	> <b>0,999</b>
pl <sub>1</sub>	14,57 ± 0,32	15,48 ± 1,55	9,54 ± 0,15	6,9 ± 1,08	1,208	> <b>0,999</b>
pl <sub>2</sub>	11,08 ± 0,11	5,81 ± 0,69	14,42 ± 0,18	5,5 ± 0,88	0,686	> <b>0,999</b>
ID	11,37 ± 0,11	6,72 ± 0,67	12,34 ± 0,25	9,2 ± 1,45	0,787	> <b>0,999</b>
hD	7,78 ± 0,08	7,34 ± 0,73	9,55 ± 0,21	9,7 ± 1,54	0,689	> <b>0,999</b>
IA	3,99 ± 0,06	10,74 ± 1,07	4,16 ± 0,09	9,9 ± 1,57	0,778	< 0,95
hA	7,35 ± 0,06	5,88 ± 0,59	7,33 ± 0,15	9,3 ± 1,47	0,863	< 0,95
IP	--	--	11,30 ± 0,10	4,1 ± 0,65	--	--
IV	--	--	7,07 ± 0,12	7,6 ± 1,20	--	--

PV	--	--	29,94 ± 0,24	3,5 ± 0,56	--	--
VA	--	--	12,64 ± 0,28	10,0 ± 1,58	--	--
cc	--	--	37,26 ± 1,31	15,7 ± 2,48	--	--
Показатели в % от С (длины головы)						
R	47,19 ± 0,19	2,82 ± 0,28	45,84 ± 1,49	14,6 ± 2,31	0,873	< 0,95
OP	44,33 ± 0,32	5,15 ± 0,52	47,24 ± 1,68	15,9 ± 2,52	0,768	< 0,95
O	9,13 ± 0,12	8,97 ± 0,90	7,69 ± 0,49	28,8 ± 4,55	0,840	> <b>0,99</b>
HC	33,73 ± 0,18	3,75 ± 0,37	42,91 ± 2,43	25,4 ± 4,01	0,604	> <b>0,999</b>
hC <sub>o</sub>	19,97 ± 0,20	6,96 ± 0,70	19,69 ± 1,14	25,9 ± 4,09	0,750	< 0,95
io	22,33 ± 0,17	5,41 ± 0,54	25,09 ± 0,89	15,9 ± 2,51	0,726	> <b>0,995</b>
BC	39,38 ± 0,33	5,88 ± 0,59	45,97 ± 1,46	14,2 ± 2,25	0,706	> <b>0,999</b>
bc	30,83 ± 0,32	7,26 ± 0,73	49,35 ± 2,11	19,1 ± 3,02	0,486	> <b>0,999</b>
r <sub>c</sub>	27,13 ± 0,22	5,61 ± 0,56	26,15 ± 0,94	16,1 ± 2,54	0,844	< 0,95
r <sub>r</sub>	40,53 ± 0,23	3,93 ± 0,39	40,21 ± 1,55	17,3 ± 2,73	0,826	< 0,95
r <sub>l</sub>	13,58 ± 0,28	14,79 ± 1,48	14,12 ± 0,53	16,9 ± 2,67	0,701	< 0,95
l <sub>c</sub>	21,19 ± 0,31	10,35 ± 1,03	22,76 ± 0,76	14,8 ± 2,35	0,727	< 0,95
SR <sub>c</sub>	19,83 ± 0,16	5,68 ± 0,57	22,34 ± 0,78	15,6 ± 2,46	0,724	> <b>0,995</b>
SR <sub>r</sub>	27,25 ± 0,25	6,60 ± 0,66	33,91 ± 2,09	27,6 ± 4,36	0,589	> <b>0,995</b>
SO	34,45 ± 0,25	5,15 ± 0,52	35,52 ± 1,04	13,1 ± 2,07	0,813	< 0,95

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
(продолжение)

Шип

Признаки	M±m <sub>M</sub>		ШПЭТСЛ		CD Берг, (1911)	P	
	Берг, (1911)	Рыбы Казахстан а, (1986)	M±m <sub>M</sub>	Cv		Берг, (1911)	Рыбы Казахстана, (1986)
Показатели в % от L (общей длины)							
l <sub>1</sub>	--	--	96,13±0,49	2,99	--	--	--
l <sub>2</sub>	--	--	89,99±0,50	2,98	--	--	--
aD	--	67,4±0,24	69,3±0,70	5,42	--	--	> 0,98
aV	--	57,5±0,16	58,3±0,54	<b>4,99</b>	--	--	< 0,95
aA	--	71,9±0,31	74,9±0,63	<b>4,55</b>	--	--	> <b>0,999</b>
C	20,02±0,26	20,3±0,14	21,51±0,27	6,73	0,84	> <b>0,999</b>	> <b>0,999</b>
R	7,92±0,12	--	8,69±0,11	6,96	0,82	> <b>0,999</b>	--
OP	10,09	--	11,92±0,17	7,37	--	--	--
O	0,87±0,05	--	1,16±0,02	9,20	0,58	> <b>0,999</b>	--
HC	11,67	--	12,07±0,19	8,61	--	--	--
hC <sub>0</sub>	--	--	6,15±0,09	7,71	--	--	--
l <sub>0</sub>	--	--	7,29±0,08	6,08	--	--	--
BC	--	--	12,63±0,21	8,92	--	--	--
Bc	7,34±0,22	--	7,22±0,09	6,74	0,89	< 0,95	--
r <sub>c</sub>	4,98±0,13	--	5,13±0,11	<b>12,08</b>	0,80	< 0,95	--
r <sub>r</sub>	--	--	8,84±0,15	9,26	--	--	--
r <sub>l</sub>	3,43±0,14	--	3,80±0,07	<b>10,36</b>	0,72	> 0,95	--
l <sub>c</sub>	3,03±0,08	--	4,30±0,07	8,74	0,61	> <b>0,999</b>	--
SR <sub>c</sub>	--	--	6,87±0,13	10,21	--	--	--
SR <sub>r</sub>	--	--	8,24±0,15	9,92	--	--	--
SO	--	--	4,61±0,07	8,69	--	--	--
H	--	14,4±0,36	17,5±0,24	7,34	--	--	> <b>0,999</b>
h	--	--	4,05±0,06	7,87	--	--	--
pl <sub>1</sub>	--	--	18,15±0,27	7,96	--	--	--
pl <sub>2</sub>	--	--	5,78±0,13	11,60	--	--	--
PV	--	--	37,49±0,43	6,21	--	--	--
VA	--	--	17,91±0,22	6,63	--	--	--
cc	--	--	50,25±0,64	6,81	--	--	--
ID	11,13±0,20	--	12,16±0,21	9,23	0,80	> 0,998	--
hD	--	--	8,76±0,27	16,51	--	--	--
lA	5,83±0,24	--	7,47±0,11	7,65	0,65	> <b>0,999</b>	--
hA	--	--	11,11±0,21	10,08	--	--	--
Показатели в % от C (длины головы)							

R	39,30±0,64	38,0±0,10	40,19±0,36	<b>4,76</b>	0,89	< 0,95	<b>&gt; 0,999</b>
OP	52,38	--	55,14±0,45	4,32	--	--	--
O	4,35±0,28	--	5,36±0,08	7,81	0,62	> 0,998	--
HC	62,17	--	56,10±0,61	5,82	--	--	--
hC <sub>o</sub>	--	--	28,62±0,34	6,33	--	--	--
Io	--	--	33,78±0,29	4,58	--	--	--
BC	--	--	58,72±0,64	5,91	--	--	--
Bc	36,46±0,79	--	33,62±0,30	<b>4,75</b>	0,99	> 0,995	--
r <sub>c</sub>	24,75±0,60	23,7±0,31	23,80±0,38	8,65	0,89	< 0,95	< 0,95
r <sub>r</sub>	--	--	41,07±0,43	5,67	--	--	--
r <sub>l</sub>	17,08±0,84	14,4±0,08	17,69±0,30	9,12	0,76	< 0,95	<b>&gt; 0,999</b>
l <sub>c</sub>	15,08±0,55	--	20,02±0,28	7,47	0,64	<b>&gt; 0,999</b>	--
SR <sub>c</sub>	--	--	31,96±0,49	8,26	--	--	--
SR <sub>r</sub>	--	--	38,34±0,58	8,17	--	--	--
SO	--	--	21,31±0,27	6,76	--	--	--

**Приложение В**

Акты внедрения результатов исследований

**ООО****«Строительно-монтажное предприятие****«ЭНЕРГЕТИК-Э»**

---

Р/с 40702810540310124502 в Орехово-Зуевском ОСБ 1556/063 Сбербанк России ОАО г. Москва

К/с 30101810400000000225 БИК 044525225 ОКОНХ 61124 ОКПО 34871315

ИНН 5035022702 КПП 503501001 ОКВЭД 28.22.9

Почтовый адрес :142530,Моск.обл., г.Электрогорск,ул.Энгельса, д. 8/2 т/ф (243) 3-93-95, 3-20-01

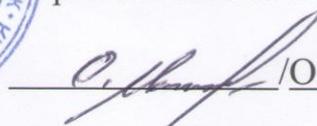
Юридический адрес:142530,Моск.обл., г.Электрогорск,ул.Энгельса,д. 8/2 т/ф (243) 3-93-95, 3-20-01

---



Утверждаю:

Директор ООО «СМП «Энергетик - Э»

  
/О.А. Майфатов/

« 28 » мая 2013 г.

**АКТ****внедрения результатов исследований****докторской диссертационной работы****Бубунца Эдуарда Владимировича**

Настоящим удостоверяется, что рекомендации, содержащиеся в диссертационном исследовании Бубунца Эдуарда Владимировича, были апробированы и внедрены в ООО «СМП «Энергетик – Э» при выводе на нерестовый режим и инъекции производителей, оплодотворении икры осетровых рыб, а также при дальнейшем выращивании их личинок и молоди.

В частности были использованы разработанные автором:

- методы комбинированного гормонального стимулирования русского осетра и белуги при рекомендованных дозах препаратов и температуре воды;
- методы оплодотворения овулировавшей икры в двойной повторности до 1,5 минут;
- рекомендованные диапазоны «комфортных» температур на этапах от инкубации икры с последующим выращиванием до 2,5-3,5 г.

Использование данных методов и рекомендаций в производственно-технологическом процессе позволило повысить:

- выживаемость самок осетровых рыб до 100 %;
- выход овулировавшей икры у русского осетра на 14 %, белуги – 21 %;
- оплодотворяемость икры у русского осетра до 92 %, у белуги до 97 %;
- оптимизировать процесс нерестовых кампаний.

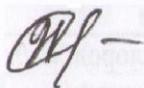
Экономический эффект от использования результатов работы составляет:

- метод комбинированного гормонального стимулирования - 75789 руб. на тонну производителей;

- увеличение выхода овулировавшей икры и повышение процента оплодотворяемости позволил получить дополнительной продукции от каждой самки русского осетра до 23436 руб., белуги до 52920 руб.;

- неоценимый экономический эффект для развития хозяйства даёт высокая выживаемость производителей, особенно самок после проведения нерестовых кампаний.

Главный рыбовод



/Стародворская И.В. /



**ООО «ТПК «БАЛТПИЦЕПРОМ»**

УТВЕРЖДАЮ  
Исполнительный директор  
ООО «ТПК Балтптицепром»  
/ Головтеев А.В.

### АКТ

#### внедрения результатов исследований докторской диссертационной работы Бубунца Эдуарда Владимировича

г.Калининград.

«30» декабря 2013г.

Комиссия в составе руководителя группы рыбоводов Хрусталева Е.И., начальника рыбоводного цеха Филюка В.Н. и старшего рыбовода Шаповалова И.Е. подтверждает, основываясь на данных практических результатов внедрения рекомендации, содержащихся в диссертационном исследовании Бубунца Эдуарда Владимировича, что при получении живой оплодотворённой икры осетровых рыб, а также при дальнейшем выращивании их личинок и молоди был достигнут положительный рыбоводно-биологический и экономический эффект.

В частности были использованы разработанные автором методы:

- комбинированного гормонального стимулирования русского осетра и стерляди при рекомендованных дозах препаратов и температуре воды;
- рекомендуемые посадки личинок и молоди на ранних этапах выращивания до 5 – 10 г.

Использование данных методов в производственно-технологическом процессе позволило:

- повысить выживаемость самок осетровых рыб до 100 %, выход овулировавшей икры на 10-20 %, и её оплодотворяемость до 93-97 %, а также оптимизировать процесс нерестовой кампании;
- снизить расход карпового гипофиза на инъекцирование самок и самцов, повысить их выживаемость;



**ООО «ТПК «БАЛТПТИЦЕПРОМ»**

- повысить выживаемость личинок, эффективность усвоения искусственных кормов на этапах развития, начиная с момента перехода на активное питание до достижения массы мальков 5 – 10 г;
- нашему хозяйству получить экономический эффект, составляющий по годам от 50 до 150 тыс. рублей.

Руководитель группы рыбоводов

ООО «ТПК Балтптицепром»

Хрусталев / Хрусталев Е.И.

Начальник рыбоводного цеха

Филюк / Филюк В.Н.

Старший рыбовод

Шаповалова / Шаповалова И.Е.



„OSIOTR” SP.Z O.O.  
14-500 BRANIEWO  
BOBROWIEC 22  
Tel./Fax. 0 55 244 25 56  
Tel. 602 77 62 75 ; 728 8242 34  
Email [aqua-osiotr@wp.pl](mailto:aqua-osiotr@wp.pl)  
[www.osiotr.com](http://www.osiotr.com)

Data 20 Maj 2014 r.

## Wykorzystanie wyników pracy doktoranckiej BUBINCA EDUARDA WŁDYMIROWICZA

Potwierdzamy zastosowanie metod znajdujących się w pracy doktoranckiej **Bubinca Eduarda Władymirowicza** w naszej firmie "OSIOTR" Sp. Z. O. O. przy pozyskiwaniu, zapładnianiu i podchowu larwy ryb jesiotrowatych.

Zastosowana została;

- metoda podwójnej hormonalnej stymulacji jesiotra **Rosyjskiego (Acipenser Gueldentaedti)** i jesiotra **Siewrugi (Acipenser Stellatus)**, przy wskazanych dawkach hormonów i temperatury.

Dana metoda pozwoliła;

- zwiększyć przeżywalność samic,
- zwiększyć ilość pobranej ikry owulowanej odnośnie do masy ciała samic,
- zwiększyć procentowe zapłodnienie ikry i
- zwiększyć przeżywalność larwy.

Metoda ta zawarta w pracy doktoranckiej pozwoliła naszej firmie znacznie obniżyć koszty produkcji narybku a za tym idzie zwiększyć produkcję i konkurencyjność na rynku.

Z poważaniem

Avdanin Alexander Władymirowicz

Prezes Spółki

"OSIOTR" Sp. z o.o.  
14-500 Braniewo, Bobrowiec 22  
tel. +48 55 244 25 56  
NIP PL 5821543230 Regon 170973890

Z poważaniem

Ewa Towarek

Wiceprezes Spółki



„OSIOTR” SP.Z O.O.  
14-500 BRANIEWO  
BOBROWIEC 22  
Tel./Fax. 0 55 244 25 56  
Tel. 602 77 62 75 ; 728 8242 34  
Email [aqua-osiotr@wp.pl](mailto:aqua-osiotr@wp.pl)  
[www.osiotr.com](http://www.osiotr.com)

Дата 20 Мая 2014 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

**Генеральный директор**

**АВДАНИН АЛЕКСАНДР ВЛАДИМИРОВИЧ**

### **АКТ**

о внедрении результатов докторской диссертационной работы

**Бубунца Эдуарда Владимировича.**

Настоящим удостоверяется, что рекомендации, содержащиеся в диссертационном исследовании Бубунца Эдуарда Владимировича, использовались в "OSIOTR" Sp Z.O.O. при получении живой оплодотворённой икры осетровых рыб, а также при дальнейшем выращивании личинок и молоди.

В частности были использованы:

- рекомендации по применению комбинированного гормонального стимулирования русского осетра и севрюги при указанных дозах препаратов и температуре;

Своевременное использование указанных мероприятий в производственно-технологической цепи позволило:

- повысить выживаемость самок осетровых, выход овулировавшей икры, процент оплодотворения, а также оптимизировать процесс нерестовой кампании;
- экономия карпового гипофиза, выживаемость самок, а также личинок осетровых от перехода на активное питание до мальков 2,5-3,0 г, дало нашему

хозяйству значимый экономический эффект.

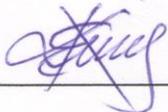
Директор

Авданин Александр Владимирович

подпись  //Ф.И.О.

Главный рыбовод

Эва Товарек

подпись  //Ф.И.О.

"OSIOTR" Sp. z o.o.  
14-500 Braniewo, Bobrowiec 22  
tel. +48 55 244 25 56  
NIP PL 5821543230 Regon 170973890



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО РЫБОЛОВСТВУ  
Федеральное государственное  
бюджетное учреждение  
«Московское бассейновое управление по  
рыболовству и сохранению  
водных биологических ресурсов»

(ФГБУ «Мосрыбвод»)

Варшавское шоссе, д. 39А, Москва, 117105,  
факс 8(499)611-2036 тел. 8(499)611-1716

E-mail: [mosrybvod@yandex.ru](mailto:mosrybvod@yandex.ru)

Сайт: [www.mosrybvod.ru](http://www.mosrybvod.ru)

ОКПО 00472880 ОГРН 1037739477764  
ИНН 7708044880 КПП 772401001

01 СЕН 2014

№ Р-19-НЗ/1224

на \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Утверждаю:

Зам. начальника  
ФГБУ «Мосрыбвод»

/ А.И. Борисов/

2014 г.



## АКТ

### внедрения результатов исследований докторской диссертационной работы Бубунца Эдуарда Владимировича

Настоящим удостоверяется, что рекомендации, содержащиеся в диссертационном исследовании Бубунца Эдуарда Владимировича, были апробированы и внедрены на Шатурском рыболовном пункте ФГБУ «Мосрыбвод» при выводе на нерестовый режим и инъекции производителей, оплодотворении икры осетровых рыб (шипа), в период нерестовой компании 2009 года.

Дальнейшее выращивание личинок и молоди по техническим условиям указанного хозяйства не проводилось.

При выполнении данной работы были использованы разработанные автором следующие методы:

- комбинированного гормонального стимулирования производителей шипа при рекомендованных дозах гормонального препарата и температуре

ВОДЫ;

- оплодотворения овулировавшей икры в двойной повторности с интервалом каждой повторности до 1,5 минут;
- рекомендованный диапазон «комфортных» температур на этапе инкубации икры.

Использование данных методов и рекомендаций в производственно-технологическом процессе позволило повысить:

- выживаемость самок шипа после инъекций, созревания и прижизненного получения икры составила 100 %;
- выход пригодной к оплодотворению овулировавшей икры составил в опыте 81 % от общего количества полученной икры;
- в ходе работ удалось оптимизировать процесс проведения нерестовой кампании.

Эффект от использования результатов разработок представленных в диссертационном исследовании Эдуарда Владимировича Бубунца представляют собой важный вклад в развитие работы с редкими видами рыб позволяющий добиться:

- увеличения выхода овулировавшей икры и высокую выживаемость производителей, особенно самок после проведения нерестовых компаний.

Главный рыбовод-начальник отдела воспроизводства  
водных биологических ресурсов  
ФГБУ «Мосрыбвод»

 /Романов А.Г./



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО РЫБОЛОВСТВУ

Федеральное государственное  
бюджетное учреждение  
«Московское бассейновое управление по  
рыболовству и сохранению  
водных биологических ресурсов»

(ФГБУ «Мосрыбвод»)

Варшавское шоссе, д. 39А, Москва, 117105  
факс 8(499)611-2036 тел. 8(499)611-1716

E-mail: [mosrybvod@yandex.ru](mailto:mosrybvod@yandex.ru)

Сайт: [www.mosrybvod.ru](http://www.mosrybvod.ru)

ОКПО 00472880 ОГРН 1037739477764

ИНН 7708044880 КПП 772401001

01 СЕН 2014

№ 119-НЗ/1228

на \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_



Утверждаю:

Зам. начальника

ФГБУ «Мосрыбвод»

/ А.И. Борисов/

2014 г

## АКТ

### внедрения результатов исследований докторской диссертационной работы Бубунца Эдуарда Владимировича

Настоящим удостоверяется, что рекомендации, содержащиеся в диссертационном исследовании Бубунца Эдуарда Владимировича, были апробированы и внедрены на Можайском производственно-экспериментальном рыбоводном заводе ФГБУ «Мосрыбвод» (далее: Можайском ПЭРЗ) при выводе на нерестовый режим и инъектировании производителей осетровых видов рыб, в частности, стерляди при ее искусственной зимовке в аппаратах с регулируемым уровнем температуры воды.

При работе с экспериментальными партиями стерляди были использованы разработанные автором:

- методы комбинированного гормонального стимулирования шипа при рекомендованных дозах гормонального препарата и температуры воды;

- методы оплодотворения овулировавшей икры в двойной повторности до 1,5 минут;

- рекомендованный диапазон «комфортных» температур на этапе инкубации икры.

Помимо этого на заводе использованы разработки сделанные в ходе опытного выращивания ремонт сеvрюги в установках замкнутого цикла водоснабжения.

В результате внедрения на Можайском ПЭРЗ авторских разработок:

- выход пригодной к оплодотворению овулировавшей икры повысился в среднем на 11 %;

- в ходе работ удалось оптимизировать процесс проведения нерестовой кампании;

- провести выращивание ремонтного поголовья сеvрюги до наступления созревания самцов за три с половиной года.

- первые самки сеvрюги в стаде завода по данным УЗИ обследования и результатам отобранных с помощью биопсии проб гонад должны созреть в возрасте 4+, т.е. в 2015 году.

Эффект от использования результатов работы представляет собой важный вклад в развитие работы с редкими видами рыб позволяющий добиться:

- увеличения выхода овулировавшей икры;

- высокой выживаемость производителей, особенно самок после проведения нерестовых компаний;

- сокращения сроков выращивания производителей сеvрюги в условиях замкнутых систем.

Главный рыбовод-начальник отдела воспроизводства

водных биологических ресурсов

ФГБУ «Мосрыбвод»

 /Романов А.Г./

Директор Можайского ПЭРЗ

 /Кавтаров Д.А./