

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

А.Е. Аринжанов, Е.П. Мирошникова, Ю.В. Килякова

ИНДУСТРИАЛЬНОЕ РЫБОВОДСТВО В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ

Учебное пособие

Рекомендовано ученым советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура

Оренбург
2018

УДК 639.3

ББК 47.2

А 81

Рецензент – доктор биологических наук, доцент Е.А. Сизова

Аринжанов, А.Е.

А 81 Индустриальное рыбоводство в России и за рубежом: учебное пособие /
А.Е. Аринжанов, Е.П. Мирошникова, Ю.В. Килякова; Оренбургский гос.
ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2018. – 143 с.
ISBN 978-5-7410-2178-1

В учебном пособии представлена история развития рыбоводства в России и за рубежом, рассмотрен вклад российских ихтиологов и рыбоводов в развитие рыбохозяйственной отрасли, описана технология выращивания рыб в садках и в установках замкнутого водоснабжения.

Учебное издание предназначено для обучающихся по направлению подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура.

УДК 639.3

ББК 47.2

© Аринжанов А.Е.,
Мирошникова Е.П.,
Килякова Ю.В., 2018
© ОГУ, 2018

ISBN 978-5-7410-2178-1

Содержание

Введение	5
1 История развития рыбоводства.....	7
1.1 Развитие рыбоводства в древности	7
1.2 Рыбоводство в средние века.....	9
1.3 Развитие рыбоводства в XVIII–XIX веках	11
1.4 Развитие рыбоводства в России с конца XIX – XX вв.	15
1.4.1 Владимир Павлович Врасский	24
1.4.2 Филипп Васильевич Овсянников	27
1.4.3 Оскар Андреевич Гримм	28
1.4.4 Николай Андреевич Бородин	31
1.4.5 Иван Николаевич Арнольд	32
1.4.6 Николай Михайлович Книпович	34
1.4.7 Владимир Константинович Бражников	37
1.4.8 Александр Николаевич Державин	39
1.4.9 Николай Львович Гербильский	43
1.4.10 Лев Семенович Берг.....	45
1.4.11 Иван Федорович Правдин	47
1.4.12 Владимир Константинович Солдатов.....	48
1.4.13 Иван Иванович Кузнецов	50
1.4.14 Борис Николаевич Казанский	53
1.4.15 Трофим Иванович Привольнев.....	56
1.4.16 Павел Амфилохиевич Дрягин.....	57
1.4.17 Петр Владимирович Тюрин	59
1.4.18 Мефодий Иосифович Тихий	61
1.4.19 Евгений Владимирович Бурмакин	62
1.4.20 Ростислав Викторович Казаков	64
2 Садковое выращивание рыб	67
2.1 Садковое выращивание карпа.....	85

2.2 Садковое выращивание осетровых рыб (на примере стерляди)	89
2.3 Садковое выращивание лососевых рыб (на примере радужной форели)	96
2.4 Садковое выращивание рыб в различных странах мира.....	108
2.4.1 Садковое выращивание рыб в Азии.....	108
2.4.2 Садковое выращивание рыб в Европе	112
2.4.3 Садковое выращивание рыб в Северной Америке	117
2.4.4 Садковое выращивание рыб в Латинской Америке	119
3 Выращивание рыбы в установке замкнутого водоснабжения (УЗВ)	121
3.1 Компоненты УЗВ.....	123
3.1.1 Рыбоводные бассейны	123
3.1.2 Механический фильтр	128
3.1.3 Биологический фильтр	130
3.1.4 Установка насыщения кислородом.....	135
3.1.5 Ультрафиолетовый (УФ) стерилизатор	137
3.1.6 Водяной насос и промежуточный бак	138
Список использованных источников	140

Введение

Российская Федерация является одним из основных производителей рыбной продукции пресноводной аквакультуры в Европе. Ее объем в последнее десятилетие приблизился к 150 тыс. т. Рыбохозяйственный фонд пресноводных водоемов, составляющий 26,8 млн. га озер и водохранилищ, позволяет в дальнейшем продолжить наращивание объемов продукции культивируемых в аквакультуре видов рыб. Большой резерв для развития аквакультуры имеют реки страны, общая протяженность которых около 12,4 млн. км. Из них около 120 тыс. рек протяженностью 2,3 млн. км пригодны для организации рыбоводства. Исходя из современного состояния аквакультуры в стране и учитывая комплекс мер, принимаемых государством, в ближайшее десятилетие можно ожидать увеличения объемов пресноводной аквакультуры до 800 тыс. т. Несмотря на ожидаемое увеличение объемов прудового и озерного рыбоводства, в ближайшие годы в развитии аквакультуры существенную роль будет играть именно индустриальное рыбоводство.

Индустриальное рыбоводство - направление рыбного хозяйства, которое имеет широкие перспективы развития. Технология индустриального рыбоводства основывается на выращивании рыбы при высокой плотности посадки путем создания благоприятных условий культивирования, кормления полноценными кормами, механизации и автоматизации всех производственных процессов и получении товарной продукции в течение круглого года.

Продуктивность в индустриальных системах наиболее высокая по сравнению с другими видами аквакультуры и достигает 200 т/га при выращивании рыб в садках и бассейнах и 1500 т/га в системах с оборотным водоснабжением. Хозяйства индустриального типа, производящие продукцию аквакультуры в зависимости от используемых ими источников водоснабжения можно подразделить на следующие виды:

- Бассейновые, садковые или бассейново-садковые, использующие водоисточники с естественной температурой воды или сбросные тёплые воды

водоёмов-охладителей ТЭС, ГРЭС, АЭС и т.п., а также термальные источники. Предприятия данного типа могут быть как открытые, так и закрытые (специальные здания-цеха капитального характера).

- Установки замкнутого водообеспечения (УЗВ), предусматривающие в основе применяемой технологии повторное использование воды. Это достигается специальной водоподготовкой, включающей: механическую фильтрацию, биологическую фильтрацию, дегазацию, термостатирование, обогащение воды кислородом, УФ-дезинфекцию или озонирование.

Важнейшим преимуществом промышленных рыбоводных систем относится более быстрое, по сравнению с другими видами аквакультуры, получение продукции, высокая степень управляемости ее получением, незначительная зависимость от сезонного фактора.

1 История развития рыбоводства

1.1 Развитие рыбоводства в древности

Выращивание рыб зародилось ещё до нашей эры в Китае, Мексике, Индии Египте и Римской империи. Впервые выращивание рыбы началось в рисовых чеках. Это произошло в Мексике в каменном веке (6,5 тыс. лет до н.э.), а затем спустя 3 тыс. лет (медный век) и в Китае. В Китае использовались практические приёмы, позволявшие успешно выращивать рыб. Часто икру, оплодотворённую в естественных условиях, выдерживали в больших глиняных сосудах или на затопленных рисовых полях.

В Египте в бронзовом веке (за 2,5 тыс. лет до н.э.) началось разведение тилапий (рисунок 1), а в Индии в 2000 г. до н.э. были описаны элементы технологии выращивания рыбы.



Рисунок 1 – Барельеф некрополя Саккары, г. Каир. Древний Египет.

XXV-XXIV вв. до н.э.

По свидетельству Плиния, Палладия, Вергилия и других античных писателей, в Римской империи выращивание рыб возникло после победы Рима над Карфагеном и достигло наибольшего развития в период расцвета Римской империи (рисунок 2). Были изобретены специальные суда с садками, на которых перевозили рыбу (камбалу, осетров, угрей) из Египта, Сирии и Сицилии.

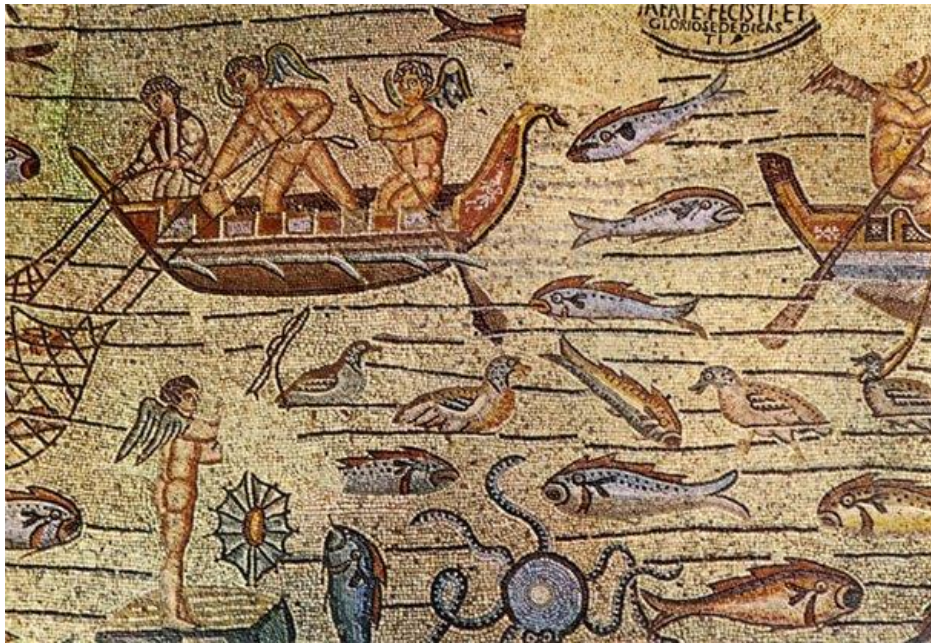


Рисунок 2 – Мозаика соборной базилики, г. Аквилея, Древний Рим. IV в. н.э.

Богатые патриции устраивали не только садки для сохранения рыб, но и большие водоёмы — писцины (рисунок 3). Они представляли собой здания с несколькими водоёмами, разделёнными перегородками. Выращивание рыб в таких водоемах ограничивалось пересадкой рыб из естественных водоёмов и заботой о их содержании и кормлении.

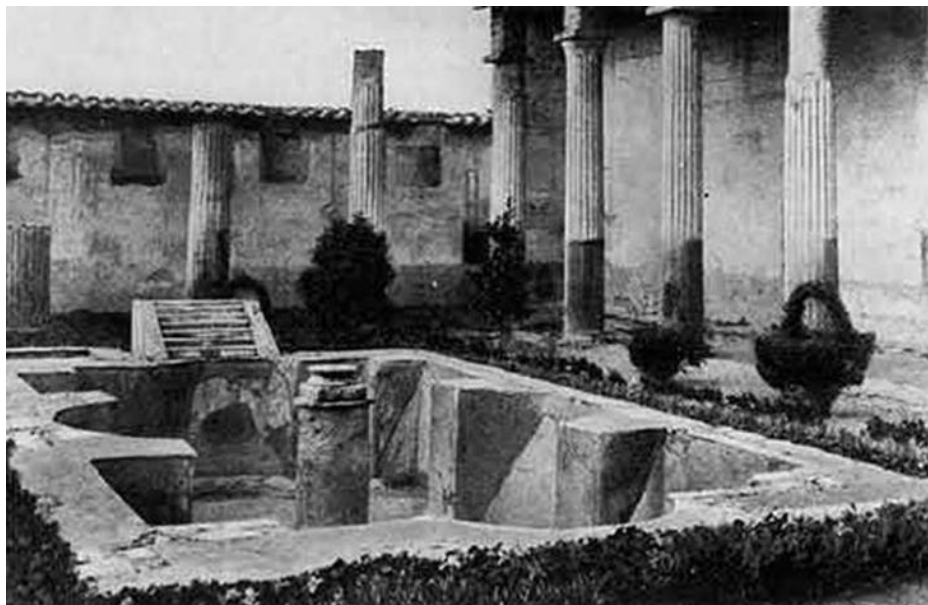


Рисунок 3 – Писцины

У плебеев рыбоводство имело иной характер, так как они не имели больших средств для строительства piscin и строили небольшие пруды, куда запускали местную рыбу (щука, линь), и она хорошо размножалась в искусственных условиях. Таким образом, плебеи не только содержали и выращивали рыб, но и занимались их разведением. В то время было установлено, что большинство рыб, особенно морских, не размножается в искусственных водоёмах. Поэтому римляне делали попытки разводить морских рыб в piscинах, перенося в них оплодотворённую икру из естественных водоёмов.

Римские писатели приводят и практические рекомендации по выращиванию рыб, подробно описывая устройство искусственных водоёмов и выбор места для их строительства. Римляне занимались также и акклиматизацией рыб в естественных водоёмах. Искусство выращивать рыб в садках позднее перешло от римлян к другим народам. Перешло к ним и название *piscicultura* — рыбоводство, под которым понимали искусственное размножение и выращивание рыб. В XVIII и особенно в XIX вв. это название получило широкое распространение в Западной Европе.

Самое начало рыбоводства в Китае было связано с рисовыми полями: вместе с водой для орошения в чеки из рек попадали рыбы, которых легко было оттуда извлечь. Рыба запускалась на посеы риса, покрытые речной водой. Около 400–350 гг. до н. э. в Китае были написаны книги «Рыбоводство» и «Разведение рыб». Это, как утверждают ученые, были первые в истории известные нам руководства по рыбоводству. Книги содержали информацию о том, как следует разводить карпов в пруду, причем до 6 разных видов одновременно.

1.2 Рыбоводство в средние века

В средние века в ряде государств Европы рыбоводство получило широкое развитие. Рост городов поддерживал большой спрос на продукты питания. Выращивание рыб приобретало всё большее значение, так как давало возможность получать ценный продукт питания непосредственно на месте.

В 812 г. опубликована Инструкция Карла Великого «О разведении карпа в королевских прудах». Карл Великий издал указ о том, что каждый управитель на своих земельных угодьях обязан был создавать рыбные пруды. А там, где они уже есть, должен был умножить их по возможности.

Около 900 г. развивается рыбоводство в Новгородском и Киевском княжествах.

В конце X – начале XI века, в период правления князя Владимира, утвердившего христианство на Руси, из-за церковных запретов на мясную пищу интенсивно развивается рыбоводство при монастырях.

В начале XIII в. Альберт Магнус пишет книгу о разведении карпа в прудах. Начиная со второй половины XIV в. в ряде стран Западной Европы (Австрия, Чехия, германские государства) вблизи городов стали строить спускные искусственные пруды и выпускать в них для естественного размножения местных рыб (карасей, линей и других) и привозных карпов.

Уже в то время рыбоводы стремились разработать приёмы, позволяющие разводить рыб искусственно, так как ценные морские и пресноводные рыбы (особенно форель) естественным путём в прудах не размножались.

Сохранились документы, свидетельствующие об успешном искусственном разведении рыб в XV в. во Франции. Так, в 1420 г. аббат Пеншон в манускрипте Реомского монастыря описал способ искусственного разведения форели. Он сконструировал длинные узкие ящики с боковыми стенками из тростника или ивовых прутьев и открытые сверху. Дно ящиков покрывалось слоем крупного песка, и в углубления песка предварительно помещалась оплодотворённая икра. Ящик с икрой устанавливали в проточную воду источника. Вылупленные предличинки задерживались в ящике, так как не могли пройти через щели. Это защищало их от многочисленных врагов. К сожалению, в манускрипте не указано, брал ли Пеншон икру, оплодотворённую на нерестилищах, или применял искусственное осеменение. Нет данных и о практическом использовании открытия Пеншона в то время.

В Европе прудовое рыбоводство достигло такой популярности и распространённости, что король Германии Рудольф II (1576 – 1612) запретил строить пруды без разрешения властей.

На Руси в период царствования Ивана III (1462 – 1505) существовала «Школа рыбоводов», где учились иностранцы.

В XVI в. в Белом море монахи Соловецкого монастыря разводили на Соловецких островах европейскую ряпушку и ещё 13 видов рыб, а также смогли акклиматизировать в озёрах ручьевую форель, стерлядь, сига, серебряного и золотого карасей. В Валаамском монастыре из икры выращивали мальков палии.

В годы царствования Ивана Грозного (1547 - 1584), было развёрнуто строительство прудов для разведения рыбы, существовали рыбинспекция и придворные рыбоводы, разрабатывались методы определения качества воды, нормы посадки рыб и методы лечения.

В годы царствования Бориса Годунова (1598–1605) было построено много рыбоводных прудов, существующих и в настоящее время (Борисовские пруды в Москве). Во времени правления Бориса Годунова рыбоводство на Руси достигло небывалого расцвета.

В этот же период норвежский пастор Клауссен (1545–1614) описал биологию сёмги в нерестовый период и выявил «хоминг» - запоминание мальками родной реки.

1.3 Развитие рыбоводства в XVIII–XIX веках

В XVIII в. в Европе стало ощущаться истощение запасов рыбы, что заставляло рыбоводов искать способы пополнения запасов рыб в естественных водоёмах, и эти поиски привели к открытиям в области искусственного разведения рыб.

В Германии в 1763–1765 гг. Стефан Людвиг Якоби (1711–1784) опубликовал данные о своём открытии искусственного осеменения икры форели. Стефан Людвиг родился в семье сельского хозяина и с детских лет увлекался рыбалкой. Окончив гимназию, он поступил на юридический факультет, а затем начал изучать химию и

философию. В 1738 г. после смерти отца С.Л. Якоби становится владельцем семейного поместья, где начинает активно заниматься земледелием, и увлекается рыбоводством. Многие годы он разводил рыб и тщательно изучал их естественное размножение.

Благодаря своим тщательным наблюдениям и опытам с форелью, Якоби установил оплодотворение икры в естественных условиях - рыбы откладывают неоплодотворённую икру. Таким образом, он доказал, что у рыб существует наружное оплодотворение. В то время многие учёные сомневались в возможности наружного оплодотворения у рыб.

Даже Карл Линней писал, что «В природе вещей ни в одном живом теле не происходит оплодотворения и питания яиц вне материнского тела». По его представлениям, самцы рыб выпускают сперму в воду, а самки вбирают её в себя, после чего внутри рыбы и происходит оплодотворение икринок.

Наблюдения Якоби привели его к замечательной мысли: воспроизвести процесс оплодотворения рыб в сосуде с водой. Он брал самку и удерживал её над ёмкостью с чистой ручьевой водой. Зрелая икра свободно вытекала из полового отверстия самки и стекала в воду. При медленном выделении икры, он слегка поглаживал брюшко самки, это вызывало выделение почти всей зрелой икры. Затем такая же операция проделывалась и с самцом, и Якоби собирал молоки, как он писал «достаточное, чтобы замутить воду», подобно тому, как это бывает в естественной среде. В результате смешивания половых продуктов в воде происходило оплодотворение икры.

Установив возможность успешного разведения и выращивания рыб из оплодотворённой икры, С.Л. Якоби завершает свои опыты созданием практических приёмов искусственного разведения и выращивания рыб, которые он изложил в своей статье в 1765 г.

Для инкубации оплодотворённой икры С.Л. Якоби сконструировал весьма простой аппарат - ящик длиной более 3 м, шириной около 0,5 м и глубиной — 10 см.

Для протекания воды на узких (торцовых) сторонах ящика делали четырёхугольные отверстия. Для того чтобы в ящик не проникли хищники,

истребляющие икру, отверстия затягивали сеткой. Сверху ящик закрывали крышкой. Дно ящика засыпали слоем крупного песка или мелкого гравия толщиной в 25 мм, а затем слоем мелких камней величиной с орех или жёлудь. На них раскладывали не слишком плотно оплодотворённую икру в один слой, для того чтобы икринки не слипались. Затем ящик с оплодотворённой икрой устанавливали около источника, от которого отводили воду и пропускали через аппарат. Ток воды регулировали, чтобы не смывалась икра, которая должна лежать в один слой.

Два раза в неделю Якоби разравнивал икру деревянной палочкой, чтобы она не скапливалась в отдельных местах. Периодически он тщательно очищал икру от приносимого водой ила и различных частиц, для чего проводил над нею пером и взмучивал воду, которая уносила с собой ил.

За пределами Германии работу С.Л. Якоби впервые опубликовали в России. Об открытии С.Л. Якоби сообщил Я. Штелин на заседании Вольного экономического общества в 1767 г., сделав доклад о значении рыбоводства для России. Доклад был опубликован в Трудах Вольного экономического общества в виде статьи в том же году. В этой публикации, первой на русском языке, Я. Штелин не просто излагал работу Якоби, а развивал идею искусственного разведения рыб применительно к естественноисторическим, географическим и экономическим условиям России.

Кроме того, статья С.Л. Якоби была опубликована в Германии в 1831 г. в учебнике прудового хозяйства и в Англии в 1841 г. В Англии для поощрения практического применения открытия Якоби было объявлено о вознаграждении тех, кто подхватит эту ценную инициативу. Затем, желая вознаградить труды Якоби, одно из обществ рыболовства Англии, назначило ему ежегодную пенсию.

Первая попытка практического применения открытия С.Л. Якоби была сделана в Ганновере, где успешно разводили форелей. Позже искусственное разведение рыб по методу С.Л. Якоби применялось в различных германских государствах. На родине Якоби и за её пределами искусственное размножение рыб распространялось в то время очень медленно и не имело существенного экономического значения, поскольку требовало значительных денежных и

материальных затрат. Сама техника искусственного разведения рыб была ещё недостаточно совершенной.

Активным пропагандистом и деятельным участником внедрения метода искусственного осеменения икры рыб в практику рыбоводства был Жан Виктор Кост, французский эмбриолог, профессор, член Парижской АН. Он внёс большой вклад в исследование и разработку практических приёмов искусственного разведения рыб. По его проекту в 1853 г. в долине Рейна (Эльзас) был построен первый в Западной Европе рыбоводный завод — Гюнингенский, оборудованный инкубационными аппаратами, разработанными Костом. Эти аппараты под названием «аппараты Коста» впоследствии были широко внедрены в практику инкубации икры форели и лососей.

Уже в 1854 г. в шести департаментах Франции было организовано более 20 рыбоводных предприятий. Через пять лет их число достигло 73.

Деятельности Коста обязано и другое учреждение — морская лаборатория в Конкарно, первое в Европе учреждение такого рода, цель которого распространение сведений по рациональному разведению устриц.

Разработке методов искусственного рыборазведения в середине XIX в. в значительной мере способствовало развитие естествознания, особенно тех отраслей науки, которые изучали эмбриологию, физиологию и экологию рыб.

В 50-е годы XIX века по вопросам искусственного разведения рыб много работ опубликовали немецкие и французские учёные в мемуарах Берлинской и Парижской академий и др. Обстоятельные научные, обзорные и научно-популярные публикации по этим проблемам появились в те годы и в таких изданиях России, как «Труды вольного экономического общества», «Вестник естественных наук», «Современник» и др.

В России развитие рыбоводства в XVIII–XIX веках связано с правлением Петра I (1682 – 1725). Вся история правления Петра I прошла под знаменем реформ и нововведений, коснувшихся разных сфер жизни России, в том числе и рыбоводства. Широко известны принятые тогда новые законы Петра, призванные обеспечить сохранность рыбных богатств в озерах, реках и прудах.

Для этой цели был разработан специальный Табель запрещений и взысканий. Многие его меры преследовали цель организовать эффективное товарное рыборазведение в стране. Для этого царь приглашал специалистов-иностранцев, находил и выдвигал на ответственную службу способных соотечественников простого звания. Петр I повелел переписать все пруды в стране и определить численность обитавших там рыб, а также приказал составить исторический свод по рыбоводству в России. Удалось установить, что на Руси с древнейших времен и во время царствования Петра I разводили не менее 49 видов рыб, включая карпа и форель.

1.4 Развитие рыбоводства в России с конца XIX – XX вв.

Первые опыты искусственного разведения рыб с применением метода искусственного осеменения икры были проведены в России в 50-е годы XIX в.

В 1914 г. при Департаменте земледелия организована лаборатория специалистов рыбного дела. В 1930 г. лаборатория получает название Ленинградский научно-исследовательский ихтиологический институт, а в 1932 г. становится Всесоюзным научно-исследовательским институтом озерного и речного рыбного хозяйства (в настоящее время Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства им. Л.С. Берга).

В 1932 г. организован Институт прудового рыбного хозяйства (в настоящее время Всероссийский научно-исследовательский институт пресноводного рыбного хозяйства), в состав которого в качестве отделений вошли Украинский институт прудового рыбного хозяйства и рыбохозяйственные станции: Белорусская, Центрально-Черноземная и Московская.

В 1933 г. был основан Всесоюзный научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (в настоящее время Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии).

За свою вековую историю основанные институты, преодолевая вместе со страной экономические трудности и политическую нестабильность, приложили максимум усилий для развития рыбоводства в нашей стране.

Так, Н.Д. Жуковским впервые в 1929 г. была перевезена икра чудского сига в Японию и икра пузанка из Каспийского в Аральское море. Он же в 1933 г. ставит опыт по инкубации икры лосося и сига во влажной атмосфере (за месяц до выклева икра вновь помещалась в воду).

В 1932-1935 гг. ученые Г.В. Эпштейн, М.А. Пешков, Э.М. Ляйман в связи с массовыми случаями эктопаразитарных заболеваний провели обследование рыбхозов и карпо-утиных хозяйств центра России. Э.М. Ляйманом изучена эпизоотия дактилогироза и предложены рекомендации по его профилактике. Для борьбы с эктопаразитами А.К. Щербина разработала простой и эффективный способ обработки рыбы поваренной солью.

В 1934-1935 гг. А.Н. Елеонский и К.К. Сент-Илер установили эффективность применения фосфорных и калийных удобрений для повышения рыбопродуктивности прудов.

В 1936-1940 гг. А.К. Щербиной изучен бронхиомикоз карпа и разработана инструкция по методам борьбы с ним. В.А. Сигов в ходе изучения физиологической подготовленности сеголетков к зимовке предложил биометрический метод оценки их жизнеспособности по шкале коэффициента упитанности.

В 1947-1952 гг. М.П. Шеиной и А.Н. Липиным начаты опыты по разведению дафний для кормления молоди в нерестовых и выростных прудах с использованием сенной муки в качестве корма для дафний.

В 1948 г. Р.В. Крымовой начаты исследования по акклиматизации форелеокуня, продолжавшиеся до 1960 г. Ф.М. Суховерхов, В.И. Королева и А.С. Писаренкова вели изучение новых объектов для рыбоводства: рипуса, белорыбицы, орши, зайсанского линя, щуки и стерляди. С.П. Пахомовым и Е.П. Радченко начаты работы по развитию колхозного рыбоводства, разработан ряд мероприятий по использованию водоемов разного типа.

В начале 1950-х годов впервые проведены экспедиции по получению икры пеляди в естественных условиях. Этими работами руководил Г.А. Головков. Будучи руководителем экспедиций 1953-1954 гг., в тяжелых зимних условиях Сибири он организовал получение и перевозку икры пеляди из Обского бассейна в европейскую часть нашей страны. В процессе экспериментальных работ Г.А. Головковым была доказана возможность выращивания товарной пеляди в водоемах различных физико-географических зон страны. По методике разработанной под его руководством маточные стада пеляди были созданы в 13 областях и республиках страны, в том числе в 6 областях при его непосредственном участии. От этих маточных стад промышленность могла получать до 500 млн. икринок.

В 1950-1951 гг. Р.И. Мухина, Л.Н. Мамонтова и А.Х. Ахмеров определили причины сверхнормативных потерь зимующих сеголетков в рыбхозах и разработали рекомендации по их снижению.

В 1951-1953 гг. М.А. Брудастова и В.И. Трофимов разработали план восстановления и расширения 40 рыбхозов РСФСР, который в дальнейшем лег в основу работы проектных организаций. Г.Д. Поляков и Р.И. Мухина разработали нормативы показателей упитанности карпа по физиологическим признакам. Л.Н. Мамонтовой и И.В. Комаровой заложены основы интенсификации рыбоводства в выростных прудах за счет развития фитопланктона и оптимизации условий выращивания сеголетков. Л.М. Гордоном, Э.Я. Торбан и Н.В. Семеновой разработаны и рекомендованы к широкому применению первые мероприятия по снижению себестоимости рыбопродукции.

В 1955-1957 гг. Л.В. Ерохиной испытан способ гранулирования кормов методом влажного прессования и предпринята попытка его использования на комбикормовых заводах. А.И. Канаев и В.А. Мусселиус впервые успешно применили антибиотики для профилактики и лечения рыб.

В 1959 г. Р.И. Мухиной, В.М. Королевой и Т.А. Деевой проведены первые опыты по улучшению состава кормов с учетом содержания в них аминокислот и витамина А. В.М. Ильиным, А.К. Щербиной, Ф.Ф. Третьяковым разработан

комплекс рыбоводно-ветеринарных и гидротехнических мероприятий для организации зимовки карпа в зимовалах канавного типа, являющихся прообразом зимовальных комплексов.

В 1960 г. А.Г. Конрадт был направлен в КНР руководителем работ по искусственному разведению растительноядных рыб. В КНР А.Г. Конрадтом была предложена и совместно с В.К. Виноградовым проверена рациональная схема гипофизарной инъекции для получения потомства от растительноядных рыб. В дальнейшем эта схема стала основным звеном биотехники воспроизводства амуров и толстолобиков в рыбхозах СССР. А.Г. Конрадтом совместно с А.А. Сахаровым был предложен метод разведения карпа и сазана, получивший всесоюзное признание. В этом же году А.Г. Конрадт был командирован в Иран для оказания помощи при создании опытного пункта по разведению и выращиванию белого амура на базе строящегося осетрового рыбоводного завода на реке Сефид-Руд.

В 1965 г. под руководством В.К. Виноградова, Л.В. Ерохиной, Н.В. Воропаева и Г.И. Савина налажено промышленное разведение растительноядных рыб, позволившее обеспечить молодь рыбхозы и экспортировать ее во многие зарубежные страны.

В 1966 г. разработано первое руководство по биотехнике выращивания производителей и эксплуатации маточных стад растительноядных рыб, авторами которого были В.К. Виноградов, Л.В. Ерохина, Г.И. Савин и др. Е.Ф. Титаревым разработана технология разведения и выращивания форели на теплых водах.

В 1967 г. рыбоводство на теплых водах было выделено в самостоятельную проблему Минрыбхоза СССР, создана первая в стране лаборатория рыбоводства на теплых водах при ВНИИПРХа.

В 1968 г. бурно развивается индустриальное (садковое) рыбоводство на теплых водах энергообъектов. А.Н. Корнеевым и Л.А. Корнеевой разработана комплексная технология по разведению и выращиванию карпа в садках, Т.Г. Петровой проведены первые эксперименты по выращиванию в садках осетровых.

В 1969 г. М.А. Щербиной создано новое направление исследований в области кормления рыб - физиолого-биохимические основы кормления. Е.А. Гамыгиным,

А.Н. Канидьевым, В.Я. Лысенко впервые созданы рецепты полнорационных стартовых и продукционных кормов для различных размерно-весовых групп рыб, отработаны технологические параметры изготовления комбикормов способами сухого и влажного прессования.

В конце 1960-х годов были созданы первые отечественные сухие гранулированные корма для товарной радужной форели и технические условия на их изготовление (И.Н. Остроумова, А.А. Шабалина, Л.А. Тимошина, Л.М. Князева, М.А. Дементьева, Т.А. Шерстнева, И.С. Розановская, Е.Н. Рождественская). Сухие гранулированные корма из отечественных компонентов оказались пригодными не только для годовиков и двухлеток, но и при соответствующем балансировании питательных веществ для молоди, начиная с личинок.

В 1960-1970-е годы большое внимание уделялось вопросам воспроизводства наиболее ценных видов рыб Финского залива и Ладожского озера, водохранилищ рек Волги и Камы, озера Байкал. Изучались вопросы биологии, распределения, состояния запасов таких видов, как салака, судак, лещ, ряпушка, окунь, сиг, корюшка и др. (А.Н. Смирнов, В.С. Танасийчук, А.Н. Попов и др.).

В начале 1970-х годов под руководством Н.И. Яндовской на базе Невского и Кандалакшского лососевых рыбоводных заводов развернуты исследования по разработке биотехники выращивания двухлеток, а затем и двухгодовиков балтийского и северного (семга) лосося. Были отработаны нормативы по плотностям посадки, водопотреблению, выживаемости и навескам молоди для всех этапов рыбоводного цикла. Особое внимание при этом уделялось вопросам кормления личинок и разновозрастной молоди, оценке их состояния.

В 1970 г. Е.В. Мейснер и П.В. Михеевым разработана инструкция «Форелевые хозяйства в водохранилищах и озерах».

В 1973 г. введено в действие первое в стране предприятие индустриального (бассейнового) типа - Конаковский рыборазводный завод, впоследствии преобразованный в ГУДП «Конаковский завод товарного осетроводства». Г.И. Савиным, Р.А. Савиной и А.М. Багровым создан крупный воспроизводственный комплекс по разведению растительноядных рыб в Молдавии.

В 1974 г. подготовлены инструкции и руководства:

- В.К. Виноградовым и Л.В. Ерохиной - по биотехнике выращивания производителей и эксплуатации маточных стад растительноядных рыб;
- Д.А. Пановым, Л.В. Хромовым, Л.Г. Мотенковой и В.Г. Чертихиным - по подращиванию молоди растительноядных рыб в прудах до жизнестойких стадий;
- З.К. Золотовой и В.К. Виноградовым - по использованию белого амура для борьбы с зарастанием водоемов высшей водной растительностью;
- Е.Ф. Титаревым - руководство по разведению радужной форели в Алтайском крае;
- А.Н. Канидьевым, Н.П. Новожениным, Е.Ф. Титаревым - руководство по разведению форели в пресной и соленой воде.

А.Н. Корнеев, Л.А. Корнеева и Л.Н. Титарева начали выращивание молоди карпа с использованием теплых вод электростанций. И.Б. Богатова, Н.А. Тагирова и В.В. Овинникова разработали руководство по промышленному культивированию в садках планктонных животных.

В 1975 г. Е.Ф. Титаревым и А.Н. Канидьевым выпущена инструкция по эксплуатации полносистемных форелевых хозяйств при использовании нагретой воды охладительной системы тепловых электростанций. Под руководством В.К. Виноградова и Л.В. Ерохиной начаты научно-производственные работы с буффало.

В 1976 г. В.В. Лавровским выпущены временные рекомендации по применению замкнутого водоснабжения при промышленном выращивании молоди радужной форели.

В 1977 г. А.Н. Канидьевыми и Е.А. Гамыгиным подготовлено руководство по кормлению радужной форели полноценными гранулированными кормами, Т.Г. Петровой - рекомендации по биотехнике товарного выращивания бестера в садках и бассейнах с использованием теплых вод. При непосредственном участии А.М. Багрова, В.А. Костылева, И.Г. Барсова и Н.И. Галины завершено создание первого тепловодного (прудового типа) хозяйства в центре России (Курск) по разведению растительноядных рыб.

К концу 1970-х годов проведены первые исследования по разработке биологических обоснований по рыбохозяйственному освоению водоемов-охладителей ТЭС и АЭС (Г.И. Браценюк и Ю.А. Козьмин). В это же время разрабатываются направления товарного рыбоводства в условиях Цимлянского водохранилища (И.И. Лапицкий).

В 1979-1982 гг. и далее в 1982-1985 гг. под руководством И.Н. Остроумовой на основании исследований развития пищеварительной функции в раннем онтогенеза и особенностей биохимического состава мелкого зоопланктона (естественной пищи личинок рыб) создается принципиально новый стартовый корм для карпа (Эквизо), не имеющий аналогов в мировой практике. Он позволял впервые выращивать личинок карпа в лотках и бассейнах с первых дней питания без добавления живых кормов. Личинки, получавшие новый стартовый корм, а затем подросшая молодь - полноценные корма, отвечающие пищевым потребностям рыб соответствующей массы, достигли на теплых водах к осени 300–400 г, а отдельные экземпляры карпа и товарной массы.

В 1981 г. А.Г. Минц, К.С. Христенко и Л.И. Скворцовой подготовлены рекомендации по выращиванию посадочного материала карпа и растительноядных рыб в прудах с торфяным ложем в условиях Нечерноземной зоны СССР, использованию кормовых добавок на торфяной основе в рационах прудовых рыб. Е.Н. Ефимовой разработаны рекомендации по заводскому способу воспроизводства карпа и методам подращивания личинок карпа и растительноядных рыб. Группой ученых под руководством В.И. Филатова закладываются биотехнические основы принципиально нового направления индустриального рыбоводства: производство посадочного материала и товарной рыбы в установках с замкнутым водообеспечением (УЗВ).

В 1982 г. опубликованы и переданы производству первые рекомендации по разведению и выращиванию канального сома. Р.В. Казаковым велось изучение качества производителей и популяционной структуры воспроизводимых стад атлантического лосося. Были разработаны критерии оценки популяций ладожского

и других проходных лососей для использования при восстановлении запасов этих видов.

В 1983 г. Е.А. Гамыгиным создана инструкция по кормлению рыб гранулированными кормами, выпускаемыми предприятиями Минрыбхоза СССР, Ю.П. и А.С. Бобровыми с сотрудниками - инструкция по нормированию кормления карпа разного возраста, Н.И. Антонюк - методика расчета оптимальных кормосмесей для рыб. В поселке Рыбное введен в действие экспериментальный цех приготовления рыбных комбикормов на импортном оборудовании производительностью 500 т. в год и вычислительный центр.

Разрабатываемые в течение ряда лет рыбоводно-биологические нормы выращивания рыбы на сбросных теплых водах ТЭС и АЭС объединены в единый межотраслевой нормативный документ (1985). Под руководством М.А. Щербины разработаны эффективные производственные комбикорма для двухлетков и старших возрастных групп карпа, выращиваемых в прудовых хозяйствах. Разработан проект и утверждена серийная документация по первой отечественной промышленной установке с замкнутым циклом водообеспечения для выращивания посадочного материала карпа. Головной образец установки построен на опытно-производственной базе ВНИИПРХ. Под руководством А.Н. Канидьева и Е.А. Гамыгина в период 1982-1985 гг. лабораторией кормления осуществлены работы по оказанию научной и практической помощи по вводу в строй специализированных комбикормовых заводов: Ростовского, Днепропетровского, Чиназского, Белгородского.

В 1986 г. издан двухтомник нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству, ставший настольной книгой специалистов и руководителей разного уровня. И.Б. Богатовой, З.И. Шмаковой, Ж.И. Ерофеевой и Е.Е. Гусевым разработана и внедрена в производство биотехнология массового получения стартового живого корма (науплиусов артемии) для личинок рыб.

В 1986-1989 гг. под руководством Л.А. Петренко и Л.Ю. Бугрова были разработаны первые прототипы погружных штормоустойчивых садков, прошедших успешную апробацию на Каспийском и Черном морях.

В 1987 г. ВНИИПРХ, как головной институт, провел анализ работы региональных НИИ, подготовил и рекомендовал к применению «Инструкцию о порядке разработки, составления, утверждения и регистрации нормативно-технологических и методических документов в области рыбоводства». Подготовлены методические указания по диагностике и профилактике флексебактериоза карпа. В.П. Михеевым изданы «Методические указания по определению пригодности водоемов для садкового рыбоводства». Разработана технология выращивания рыбопосадочного материала карпа в УЗВ для зарыбления прудовых хозяйств.

В 1989 г. под руководством Е.А. Гамыгина разработаны стартовые корма для молоди тихоокеанских лососей низкотемпературного действия (типа ЛС-НТ). Разработана технология выращивания маточного стада и товарной продукции канального сома в УЗВ.

В 1990 г. завершена разработка технологии разведения веслоноса.

В 1991 г. И.И. Смольянов, Т.Г. Петрова и В.М. Воронин издали инструкцию по биотехнике выращивания молоди и товарного сибирского осетра в условиях тепловодных хозяйств.

В 1992 г. В.Г. Чертихиным внедрена новая технология непрерывного выращивания племенного материала амура и толстолобиков на Краснодарском заводе растительноядных рыб в зоне интенсивной антропогенной агрессии. Завершены исследования по гаметогенезу и половым циклам канального сома, черного амура и веслоноса, уточнены основные нормативно-технологические параметры разведения этих объектов, сформированы промышленные маточные стада канального сома, эксплуатация которых позволяет полностью удовлетворить потребности промышленности в посадочном материале этого ценного объекта.

В 1995 г. разработана и испытана в промышленных условиях высокоэффективная сухая вакцина VYS-2 против аэромоноза карпа, вирусологами под руководством И.С. Щелкунова - способ профилактики вирусных заболеваний. Под руководством Л.И. Цветковой разработана технология криоконсервации спермы карповых, лососевых и осетровых рыб, создана коллекция криобанка. В

НТЦ «Аквакорм» создан комплекс рецептов комбикормов для лососевых, карповых и осетровых рыб, включающих использование экструдированного сырья. А.Ю. Киселевым, В.И. Филатовым, Л.А. Богдановой, В.А. Слепневым и В.А. Ширяевым разработаны технологии выращивания товарного осетра, молоди черного амура, веслоноса, гигантской пресноводной креветки и раков в условиях УЗВ.

В 1996 г. под руководством В.И. Филатова разработаны технологии производства посадочного материала стерляди и молоди угря в УЗВ.

В 1999 г. под руководством В.И. Филатова и А.Ю. Киселева разработан полный цикл технологии выращивания производителей стерляди в УЗВ. Л.Н. Юхименко, Н.А. Головиным и П.П. Головиным получен патент на способ приготовления лечебных кормов.

Е.А. Гамыгиным, А.В. Линником, М.А. Щербиной и С.В. Пономаревым разработаны и внедрены в производство новые витаминно-минеральные премиксы для лососевых, осетровых и карповых рыб, выращиваемых в хозяйствах индустриального типа.

1.4.1 Владимир Павлович Врасский



В.П. Врасский — инициатор и организатор первых работ по искусственному воспроизводству рыб в России.

Владимир Павлович Врасский (1829–1862), окончил юридический факультет Дерптского университета (ныне Тартуский университет в Эстонии), отказался от карьеры юриста и вернулся в родовое имение своих родителей — село Никольское Новгородской губернии. Здесь и прошла его непродолжительная, но очень плодотворная жизнь и деятельность.

В.П. Врасский был образованным человеком с широким кругозором, много читал и проявлял большой интерес к специальной сельскохозяйственной литературе.

В ноябре 1853 г. он узнал об открытии метода искусственного разведения рыб и заинтересовался им, так как Валдайская возвышенность, где находилось имение, изобиловало реками и озёрами. Для изучения искусственного разведения рыб Врасский В.П. выписал «Практическую инструкцию по рыбоводству» Коста (1853), книгу Аксо «Руководство для рыбовода» (1854) и «Искусственное рыбоводство» Фрааса. Сохранился лишь единственный документ, написанный самим Врасским В.П. о его деятельности в области рыбоводства.

Начиная с 1854 г. Врасский В.П. посвятил всю свою деятельность развитию этой отрасли хозяйства. Первые опыты по искусственному разведению плотвы и налима зимой и весной 1854 г. были неудачными. При проведении первых многочисленных опытов по искусственному осеменению икры форели и он получал низкий процент оплодотворения. Это натолкнуло его на проведение тщательных микроскопических исследований половых продуктов, находящихся в организме рыб, при попадании их в воду и в процессе оплодотворения.

В результате этих исследований Врасский В.П. установил, что принятый в то время мокрый способ осеменения не даёт хороших результатов, так как оплодотворяется не более 10–20 % икринок. Убедившись в низкой эффективности способов искусственного осеменения икры, Врасский решил, во что бы то ни стало открыть, как он писал, тайны и усовершенствовать приёмы искусственного осеменения.

Метод осеменения В.П. Врасского давал оплодотворение икры до 90 % и более. Сущность этого метода заключается в том, что половые продукты сцеживаются в сухие сосуды, в отличие от метода Якоби и Реми, которые стремились наиболее точно воспроизвести процесс естественного осеменения икры, вносили поочерёдно икру и молоки в воду, тем самым не соблюдая главного условия нормального осеменения икры — одновременное внесение половых продуктов в воду.

За свои труды В.П. Врасского избирают действительным членом Московского общества сельского хозяйства. Его награждают двумя золотыми медалями от Московского и Парижского общества акклиматизации животных.

Врасский В.П. решил построить большой РЗ, чтобы не только свести концы с концами в своём хозяйстве, но и обеспечить заселение рыбой водоёмов далеко за пределами хозяйства. В 1855 г. он реализовал свои планы, построив завод для искусственного воспроизводства рыб в своём имении Никольском — первое постоянно действующее рыбоводное предприятие в России, получившее в дальнейшем название Никольский рыбоводный завод. Этот завод действует и в настоящее время.

Врасский В.П. поставил для завода задачу — выращивать в озёрах Валдайской возвышенности стерлядь, невских лососей, форелей, сига и других ценных рыб. Для этого Врасский решил искусственно осеменить на заводе икру этих видов рыб и выпускать мальков в озеро Пестово, чтобы, как он писал: «Наполнить его одними ценными рыбами». Он предполагал продавать выращенную рыбу в Петербурге и Москве и на вырученные средства поддерживать содержание завода. После завершения строительства мощность завода составила 8 млн. икринок, в том числе: 5 млн. сига, 1,8 млн. форелей и около 1,5 млн. лососей. По производительности равному ему в России и за границей не было.

В декабре 1862 года В.П. Врасский добился в Министерстве государственных имуществ выделения заводу ссуды в размере 30000 рублей, но расходовать их Владимиру Павловичу уже не удалось. Во время облова рыбы на озере Пестово Врасский сильно простудился. Он умер от воспаления легких 10 января 1863 года, в возрасте 33-х лет. Похоронили В.П. Врасского в селе Пестово, у стен Пестовской церкви. После Великой Отечественной войны на могиле Врасского установлен памятник.

К 170-летию со дня рождения ученого-рыбовода в Никольском открыт музей, в котором собраны материалы о жизни и деятельности В.П. Врасского и истории развития созданного им завода. Усадьба Врасских с уникальным гидропарком входит в список памятников истории и культуры Новгородской области.

Врасский В.П. и его современники заложили фундамент искусственного рыборазведения, на основе которого в дальнейшем были продолжены, углублены и расширены исследования в области рыбоводства в естественных водоёмах.

1.4.2 Филипп Васильевич Овсянников



Значительный вклад в развитие рыбоводства внёс академик Филипп Васильевич Овсянников (1827–1906).

Учился Филипп Васильевич в Петропавловской школе, в 1848 г. поступил в Дерптский университет по камеральному разряду; в 1849 г. перешел на медицинский факультет, курс которого и окончил в 1853 г. со степенью доктора медицины и в 1854 г. защитил диссертацию. В этом же году поступил младшим сверхкомплектным ординатором во 2-й сухопутный госпиталь, а затем прикомандирован

к главному придворному госпиталю.

В 1856 г. Овсянников был командирован министерством внутренних дел в Саратов и Астрахань для исследования рыболовства на Волге и на Каспийском море, а также для исследования рыбьего яда.

В 1858 г. поступил в Казанский университет ординарным профессором физиологии и общей патологии.

В 1860 г. по поручению Казанского университета, ездил за границу для осмотра физиологических лабораторий.

В 1862 г. Овсянников избран адъюнктом академии наук, в 1863 г. в экстраординарные академики, в 1864 г. — в ординарные.

В 1863 г. он поступил ординарным профессором физиологии и анатомии в Санкт-Петербургский университет, позднее читал анатомию, гистологию и эмбриологию.

В Саратове по инициативе Овсянникова Ф.В. была создана Волжская биологическая станция, сыгравшая важную роль в развитии искусственного осетроводства.

В 1869 г. Овсянников Ф.В. успешно провёл экспериментальную работу по осеменению и инкубации икры стерляди на реке Волге в районе г. Симбирска. В этом же году Овсянников Ф.В. вместе с выдающимся эмбриологом Ковалевским А.О. успешно осеменил икру стерляди спермой севрюги и русского осетра, получив их гибриды, которые хорошо развивались.

Парижское общество акклиматизации присудило Овсянникову Ф.В. медаль первой степени за опыты по искусственному разведению стерляди. Кроме того за свои труды Овсянников получил малую золотую медаль от Императорского Вольного экономического общества и серебряную медаль на выставке рыболовства и рыбоводства в Берлине и на выставке в Лондоне.

1.4.3 Оскар Андреевич Гримм



Оскар Андреевич Гримм (1845-1921), русский зоолог, специалист по фауне Каспийского моря и рыбному хозяйству России.

Учился на естественном отделении физико-математического факультета Петербургского университета, где ещё студентом, начал заниматься ихтиофауной. В 1872 г. стал доктором философии Геттингенского университета, в 1873 г. - магистром зоологии и сравнительной анатомии

Петербургского университета, а в 1874 – уже доктором зоологии и сравнительной анатомии.

В 1890 г. разработал программу для всероссийских курсов по рыбоводству и рыболовству. Он первым в стране подготовил докладную записку об организации рыбного образования в России.

В 1874-76 гг. возглавлял Арало-Каспийскую экспедицию, организованную Петербургским обществом естествоиспытателей. Разработал способ искусственного оплодотворения икры лососёвых рыб, что сыграло большую роль в воспроизводстве лососёвых рыб.

О.А. Grimm активно участвовал в международных встречах учёных, завершившихся созданием Международного Совета по исследованию моря (ИКЕС) в 1902 году, и принимал участие в заседаниях научных сессий данного Совета. Grimm причастен и к созданию в 1881 г. Российского общества рыболовства и рыбоводства, являясь сначала его секретарём, а затем председателем общества. Был председателем озёрной комиссии Русского Географического общества и организовывал Всероссийский съезд рыбопромышленников.

С 1885 года Grimm О.А. работает при Министерстве государственных имуществ, сначала инспектором сельского хозяйства, а затем инспектором рыболовства, заведя делами рыбных промыслов в научно-техническом отношении. Кроме того, в период с 1879 по 1912 год Grimm О.А. заведовал Никольским рыболовным заводом. Под его руководством завод стал главным научным центром рыболовства в России, где продолжилась работа по разведению разных видов рыб: стерляди, форели, ряпушки, сига, пеляди и других ценных пород рыб.

О.А. Grimm создал при Никольском рыболовном заводе гидрохимическую, гидробиологическую и ихтиологическую лабораторию.

Оплодотворённая икра завода отправлялась в центральные регионы России, на Кавказ, в Крым, Сибирь, Прибалтику, Среднюю Азию, Шотландию и Германию.

О.А. Grimm в 1881 г. добился открытия в Петербурге нового отделения завода, при Сельскохозяйственном музее. Новое отделение завода занималось разведением стерляди, лосося, форели, сигов, нельмы, щуки, хариуса, окуня, ерша, корюшки.

В 1886 г. начал выходить журнал «Вестник рыбопромышленности», организованный Гриммом, как орган русского общества рыбоводства и рыболовства.

В 1896 г. по представлению Гримма О.А. Министерство земледелия и государственных имуществ разрешило открыть три новых отделения Никольского рыболовного завода:

- юрьевское — для разведения сигов и выпуска их в Чудское озеро и другие водоёмы бассейна Балтийского моря;
- лужское — на реке Луге для разведения лососей и выпуска их в реку;
- куринское — на реке Куре для разведения каспийского лосося и выпуска его в низовья реки.

Во время руководства заводом О.А. Гриммом на заводе ежегодно проходили практику более 10 человек, многие из которых стали затем известными учеными-рыбоводами. Наибольшее число посетителей и практикантов на заводе наблюдалось с 1892 по 1912 годы. Так, число посетителей в 1910 году достигло 150 человек. Однако О.А. Гримм считал, что завод мог бы принимать большее количество желающих учиться, не будь он так далек от железной дороги, что затрудняло проезд к нему.

Оскар Андреевич Гримм - единственный из российских природоохранных деятелей дореволюционного периода, которому удалось добиваться своих целей парламентским путем. В 1912 году он был избран делегатом от Новгородской губернии в Государственную Думу, где возглавил комиссию по рыболовству. Комиссия под его руководством подготовила более десяти законопроектов: «Об утверждении проекта правил рыболовства в бассейне озера Байкал», «Об усилении надзора за рыбным промыслом на Дальнем Востоке» и другие.

После 1917 года Гримм О.А. работал консультантом в Псковском земельном управлении. Он открыл отделение рыбоводства в местном сельхозтехникуме и создал несколько рыбопродуктивных показательных прудов.

1.4.4 Николай Андреевич Бородин



Бородин Николай Андреевич (1861–1937), выпускник Уральской войсковой гимназии и Петербургского университета (естественное отделение).

В начале 1891 года войсковой администрацией Российской империи был отправлен за границу для изучения опыта по рыболовству и рыбоводству. Он посетил ряд европейских стран, побывал в Канаде и США. По возвращении в Уральск в 1893 году Н.А. Бородин был определён на специально

созданную для него должность войскового техника рыболовства.

Во второй половине 90-х годов XIX века, по поручению Российского общества рыболовства и рыбоводства, Бородин занялся углублённым исследованием осетровых рыб Урала. Им были подробно исследованы особенности миграций и размножения этих рыб, перспективы их гибридизации и т.д.

В 1894 г. в устье реки Урала Бородин Н.А. осуществил искусственное осеменение икры севрюги, а в 1899 г. икры русского осетра и выпустил в реку 40 тысяч мальков.

В 1901 г. он продолжал работы по искусственному разведению осетровых рыб в отделении Никольского рыбоводного завода на реке Куре.

Своими опытами Н.А. Бородин положил начало практическому осетроводству в нашей стране и получил известность благодаря публикациям научных работ: «Статистический атлас Уральского войска», «Правила производства рыболовства в Уральском казачьем войске» и «Рыбоводство и рыбный промысел в Западной Европе и Северной Америке».

1.4.5 Иван Николаевич Арнольд



Иван Николаевич Арнольд (1868–1942), доктор биологических наук, профессор, основоположник гибридизации и искусственного оплодотворения рыб.

Окончил в 1891 году естественное отделение физико-математического факультета Санкт-Петербургского университета. В 1893 г. поступил на службу в Министерство государственных имуществ ассистентом инспектора рыболовства. Вскоре был назначен заведующим ихтиологической лаборатории

Никольского рыбоводного завода. Был командирован в Голландию, Данию, Норвегию, Швецию, Германию, Францию для изучения практики рыболовства и рыбоводства.

Научные интересы Ивана Николаевича были весьма многосторонними. С 1893 по 1910 гг., наряду с фундаментальными научно-промысловыми исследованиями водоемов, он изучал также и другие вопросы, такие, как, например, влияние на рыб нефти, смолы и дегтя, т.е. вопросы, которые в настоящее время превратились в актуальнейшую международную проблему.

С 1904 г. расширяются регионы его исследований: он принимает участие в Каспийской научно-промысловой экспедиции, где им впервые было произведено искусственное оплодотворение каспийского пузанка в морской воде и опровергнуто тем самым существовавшее ранее мнение о нересте этого вида исключительно в пресной воде р. Волги.

В 1906 г. Иван Николаевич впервые произвел искусственное оплодотворение сельди *Clupea Kessleri* на средней Волге около г. Симбирска.

В 1910-1916 гг. Иван Николаевич руководит работами по переустройству карповых прудов в Тульской губернии, изучает рыбный промысел на Балтийском и

Каспийском морях, организует искусственное разведение стерляди, создает рыбоводные питомники на Волге и Каме, обследует водоемы Витебской губернии, Чудское и Псковского озера.

В 1912 г. назначается заведующим Петербургским отделением Никольского рыбоводного завода, где проводит опыты по удобрению карповых прудов и гибридизации карпа с целью выведения холодоустойчивой породы.

Заслуги И.Н. Арнольда были отмечены присуждением ему в 1902 г. Большой Серебряной медали Русского общества акклиматизации животных и растений. Он становится также кавалером орденов Святого Станислава 3-й степени (1904), Святой Анны 3-й степени (1908), Святого Станислава 2-й и 3-й степени (1914).

С 1918 г. был зачислен на службу в сельскохозяйственный Ученый комитет в качестве специалиста отдела рыбоводства, рыболовства и промысловых животных. В этой же должности он оставался при реорганизации комитета во Всесоюзный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства, с которым была связана его основная научная деятельность до конца жизни.

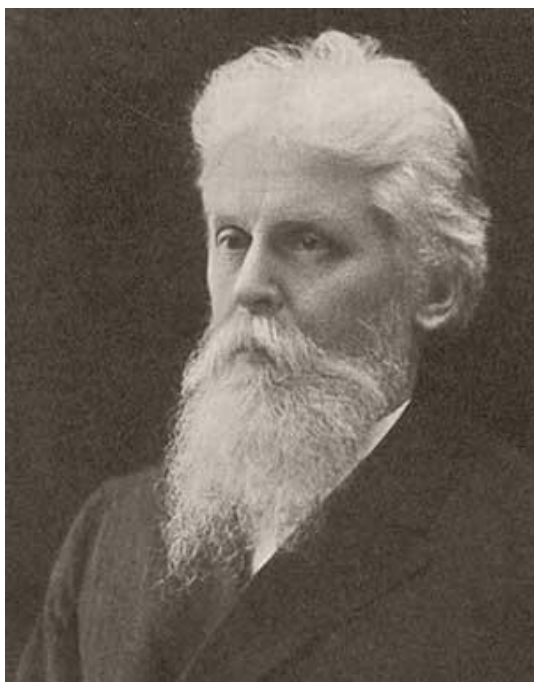
Наиболее важным результатом его работ является получение гибридов прудового карпа галицийской породы и дикого сазана, отличающихся большой холодоустойчивостью, что позволило продвинуть культуру карпа на север.

В 1934 г. Иван Николаевич был избран профессором Ленинградского государственного университета по кафедре рыбоводства, а год спустя - профессором Института советской торговли по кафедре товароведения. Ему принадлежит более 160 научных трудов, а также ряд популярных изданий и учебников по рыбоводству.

Им проводились работы по минеральному безазотистому удобрению карповых прудов. В конце 1930-х годов под руководством И.Н. Арнольда проведены опыты по безазотистому удобрению прудов в рыбоводном хозяйстве «Ропша». В качестве фосфорного удобрения им впервые был предложен суперфосфат, в качестве калийного - хлористый калий и натрий. Эффективность применения этих удобрений была доказана подъемом продуктивности в два раза с 1 га.

В 1939-1940 гг. Иван Николаевич по-прежнему активно работал и был полон творческих планов, которые прервала блокада Ленинграда. Он погиб от голода 2 июня 1942 г. Где он похоронен – неизвестно. Погибла и богатейшая научная библиотека профессора, которую он собирал на протяжении всей своей жизни и которую хотел завещать будущим поколениям ихтиологов.

1.4.6 Николай Михайлович Книпович



Николай Михайлович Книпович (1862-1939) - зоолог, ихтиолог, океанолог, систематик, почетный член АН СССР.

Н.М. Книпович родился 25 марта 1862 г. в Финляндии в крепости Свеаборге в семье военного врача. Окончив русскую гимназию в Гельсингфорсе, Н.М. Книпович в 1880 г. поступает в Петербургский университет на физико-математический факультет, где избирает своей специальностью зоологию. Еще на студенческой скамье молодой зоолог выделяется среди своих сверстников, и в 1885 г. О.А. Гримм, известный исследователь фауны Каспийского моря, приглашает Книповича участвовать в изучении сельдей и их промысла в дельте Волги. С того времени определилась судьба Книповича - он посвятил свою жизнь морским научно-промысловым исследованиям.

В 1887 г. отчислен из университета после привлечения по делу первой социал-демократической группы, образовавшейся на территории России (так называемой группы Д.Б. Благоева).

В 1889 г. по окончании дела группы Благоева Н.М. Книпович отбыл тюремное заключение и был лишен возможности заниматься какой-либо деятельностью на государственной и общественной службе до 1893 г. В 1892 г., несмотря на

политические преследования и другие трудности, смог подготовить и защитить магистерскую диссертацию «Материалы к познанию группы *Ascothoracida*».

В 1893 г., получив возможность вновь поступить на государственную службу, стал приват-доцентом Петербургского университета и сверхштатным хранителем Зоологического кабинета. На службе при университете оставался до 1899 г., когда за политическую неблагонадежность его исключили из состава преподавателей.

В 1894 г. поступил на службу в Зоологический музей Петербургской академии наук, при котором в качестве ученого хранителя, затем младшего и старшего зоолога и, наконец, научного сотрудника работал до 1921 г.

В 1889 г. Комитетом для помощи поморам была организована экспедиция для научно-промысловых работ у берегов Мурманска. С 1898 г. по 1901 г. Н.М. Книпович стоял во главе этой экспедиции, имевшей мировое значение в истории морских исследований. Благодаря настояниям Н.М. Книповича для работ экспедиции было построено специально оборудованное судно «Андрей Первозванный». Только государства Западной Европы (Германия, Норвегия, Дания и др.) после России стали сооружать специальные суда для научно-промысловых исследований. Экспедиция у берегов Мурманска имела большие практические результаты. Благодаря исследованиям Н.М. Книповича мы имеем сейчас на Баренцевом море обширный траловый лов.

За свои исследования в северных морях в 1902 г. Н.М. Книпович получил золотую медаль имени Литке от Географического общества.

Н.М. Книпович – организатор и руководитель также нескольких Каспийских (1886, 1904, 1912-1913, 1914-1915, 1931-1932), Балтийской (1902), Азовско-Черноморской (1922-1927) научно-промысловых экспедиций. Автор монографий по гидрологии и промыслу в Северном Ледовитом океане, Баренцевом, Каспийском, Азовском и Черном морях, а также ряда работ по гидрологии и зоологии морских беспозвоночных (о моллюсках, паразитических усоногих), геологическому прошлому северных морей.

С 1898 г. Н.М. Книпович был представителем от России и вице-президентом Международного совета по исследованию моря (ИКЕС), а также выступал как активный член и организатор многих научных комиссий и конференций.

С 1919 г., года основания Гидрологического института и по день своей смерти Книпович работал в институте, заведя морским отделом, а затем был заместителем директора этого учреждения. Работал он также в Государственном институте опытной агрономии в отделе прикладной ихтиологии.

По инициативе Н.М. Книповича, отдел прикладной ихтиологии был преобразован во Всесоюзный институт рыбного хозяйства (1929), и первым директором которого состоял некоторое время Книпович.

Вклад Н.М. Книповича в океанографию громаден. Достаточно сказать, что деятельностью этого ученого исследованы моря Белое, Балтийское, Баренцево, Каспийское, Черное и Азовское. Это был человек изумительной энергии, несравненной работоспособности и всеобъемлющих знаний.

Научную деятельность Книпович Н.М. сочетал с огромной педагогической работой. Кроме службы в Петербургском университете и Медицинском институте, он был ассистентом при кафедре физиологии на Высших женских курсах (1885–1887), преподавателем женской гимназии М. Н. Стюниной (1886–1887) и реального училища Штюрмера (1894–1897), преподавателем, а затем профессором курсов П.Ф. Лесгафта (1904–1906), профессором Педагогического института имени А.И. Герцена (1919–1925) и Института внешкольного образования (1919–1920), а также целого ряда других высших и средних учебных заведений.

Н.М. Книпович являлся активным членом и организатором многих научных комиссий и конференций, членом-учредителем ряда институтов по изучению морей. Кроме того, он неоднократно читал лекции в рабочих клубах, выступал с публичными лекциями в Кронштадте (1902), Ленинграде (1909, 1910, 1918), Севастополе (1922) и Керчи (1924), а также с лекциями на курсах учителей в Ленинграде (1908–1911), Соликамске (1916), Пскове (1919) и некоторых других городах.

Научная деятельность Н. М. Книповича продолжалась в течение почти 55 лет до самого последнего дня его жизни. В 1935 г. Николай Михайлович был избран почетным академиком, и ему поручили заведование Архангельским филиалом Академии наук СССР. Всего за время работы им опубликовано более 160 научных статей и монографий по гидрологии, зоологии, общей биологии, геологии и научно-промысловому делу, а также педагогические труды (учебники, пособия, программы), несколько сотен популярных статей и заметок в различных энциклопедических словарях и других изданиях, переводы публикаций зарубежных исследователей.

Вклад Книповича Н.М. в отечественную науку и значение его научных трудов для рыбной промышленности необычайно велики. Трудно переоценить роль ученого в подготовке новых кадров в области гидробиологии, ихтиологии и рыбного хозяйства.

Именем Книповича Н.М. названы несколько представителей ихтиофауны, в том числе один из видов бельдюговых рыб *Lycodes knipowitschi*, встречающийся в северной части Охотского моря, и обитающая в северо-западной части Тихого океана красная собачка Книповича *Ascoldia knipowitschi*.

1.4.7 Владимир Константинович Бражников

Бражников Владимир Константинович (1870-1921) - выдающийся ученый и талантливый администратор.

Родился в январе 1870 г. После окончания в 1894 г. Московского университета начал работать ассистентом при кафедре зоологии Московского сельскохозяйственного института. В 1896 г. был направлен в командировку на Соловецкие острова и Новую Землю, а в 1897 г. - в Астрахань. В этих поездках Владимир Константинович познакомился с состоянием рыбных промыслов Европейского Севера России и прикаспийских районов, с положением рыбаков, условиями их работы. Его суждения о состоянии и будущем российского рыболовства обратили на себя внимание в немногочисленных в то время «рыбных

кругах» российского общества. Последовало приглашение из Министерства земледелия и государственных имуществ, которое ведало в тот период вопросами рыболовства в стране, и назначение на должность заведующего рыбными промыслами на Дальнем Востоке.

Здесь же, на Дальнем Востоке, начал проявляться его недюжинный талант администратора, умевшего настойчиво и убедительно проводить свои взгляды на решение возникающих проблем. В начале века в низовьях Амура и Амурском лимане промысел кеты находился под фактическим контролем японцев. Благодаря умелым и энергичным действиям В.К. Бражникова этот промысел стал работать на пользу России.



В 1905 г. по окончании русско-японской войны на переговорах по заключению рыболовной конвенции, предусмотренной Портсмутским мирным договором, он был включен в состав российской делегации как лучший в России знаток дальневосточного рыболовства.

С 1909 г. В.К. Бражников снова в Петербурге в Департаменте земледелия. Работает специалистом по рыболовству и одновременно заведует рыболовством в Азиатской России.

Высокая эрудиция в проблемах рыболовства позволила ему стать сначала фактическим руководителем всего рыбного хозяйства России, а затем это дело было поручено ему и формально (с начала 1912 г.).

Вопросы о рыбном хозяйстве, поставленные В.К. Бражниковым и реализованные в период его работы, включали:

- регулирование рыболовства;
- научно-промысловые исследования;
- искусственное рыбозаведение;
- программу создания прудовых хозяйств;

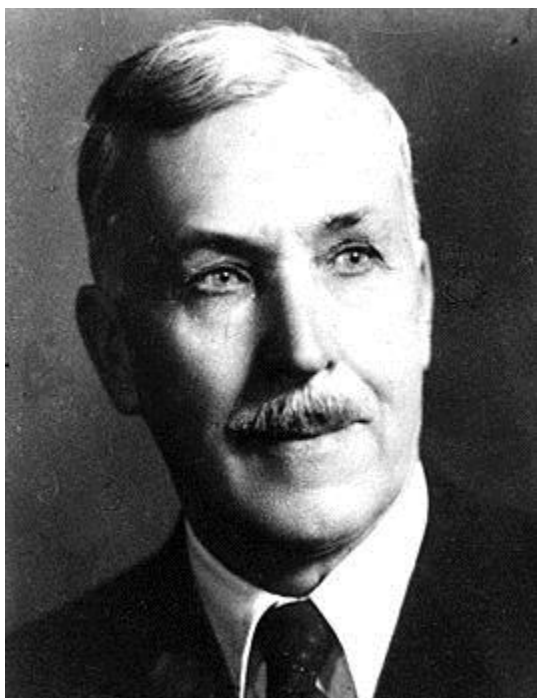
- программу преподавания рыбоведения.

Заслуга В.К. Бражникова и в том, что его стараниями было основано высшее учебное заведение по рыбному хозяйству - отделение рыбоведения при Московском сельскохозяйственном институте.

Летом 1917 г. В.К. Бражников стал во главе созданного по его инициативе отдела рыбоводства и научно-промысловых исследований при Министерстве земледелия. Предполагалось, что этот отдел, будет разрабатывать основы и системы рыбного хозяйства. Однако последующие события не дали осуществиться этим планам.

Октябрьскую революцию (1917) застал В.К. Бражников за границей - в Японии. Он читал лекции в Институте рыбоведения в Токио. Друзья и единомышленники знали, как тосковал В.К. Бражников по России, как стремился вернуться к любимой работе. В мае 1921 г. Совет Народных Комиссаров РСФСР постановил предложить В.К. Бражникову вернуться в Советскую Россию. А на другой день в Москву пришло известие о его смерти.

1.4.8 Александр Николаевич Державин



Александр Николаевич Державин (1878–1963) – гидробиолог, ихтиолог, доктор биологических наук, действительный член Азербайджанской академии наук, внесший большой вклад в изучение Камчатки и Дальнего Востока.

Державин А.Н. родился 5 декабря 1878 г. в Казани в семье учителя. В 1896 г., по окончании курса Второй Казанской гимназии, он поступил на отделение естественных наук физико-математического факультета Казанского

университета.

Будучи студентом А.Н. Державин работал в должности лаборанта зоотомического кабинета, где и проявилась склонность будущего ученого к исследованиям. В первые годы своей научной деятельности он изучал преимущественно водных беспозвоночных, а затем занялся ихтиологией. В 1902 г. под руководством профессора Коротнева принял участие в Байкальской экспедиции. В результате проведенных на Байкале исследований А.Н. Державин нарисовал с натуры в красках альбом (около 150 рисунков) эндемичных рыб и плоских червей-планарий озера, опубликованный в 1907–1918 гг. в Трудах экспедиции.

Окончив университет с дипломом I степени, с 1902 по 1907 г. А.Н. Державин работал в зоотомическом кабинете Казанского университета, проводя практические занятия со студентами по зоологии беспозвоночных и энтомологии. Летом 1902 г. он изучал фауну Кандалакшского и Онежского заливов Белого моря, а также побережья Баренцева моря, где собрал научные материалы по ракообразным и рыбам.

В 1907 г. проводил энтомологические исследования на Среднем Урале и в Зауралье.

В 1908–1909 гг. А.Н. Державин принимал участие в Камчатской экспедиции Русского географического общества в составе зоологического отдела, организованной на средства Ф.П. Рябушинского. Летом 1908 г. работал в долине р. Камчатки, где обследовал р. Еловку, оз. Нерпичье, вулкан Шивелуч и его ледники. После возвращения в Петропавловск-Камчатский осенью и в начале зимы изучал озера Дальнее и Култучное.

Летом 1909 г. А.Н. Державин продолжил работы в долине р. Камчатки, где исследовал озера Курсин, Красиково, Азабачье, Крестовое и обнаружил в них ракообразных морского происхождения. Благодаря своим находкам, ученый пришел к выводу, что данные озера являются реликтовыми. Осенью А.Н. Державин вторично побывал на Курильском озере, попутно обследовав Явинские и Паужетские горячие источники.

По материалам Камчатской экспедиции Державин А.Н. описал реликтовую фауну морского происхождения в реках и озерах Берингова и Охотского побережий,

в частности ряд новых форм бокоплавов, мизид и кумовых рачков дальневосточных морей. В 1910 г. за доклад об исследовании озер Камчатки ему была присуждена серебряная медаль Географического общества.

С 1910 по 1912 г. Державин А.Н. работал биологом в Астраханской ихтиологической лаборатории. Это был первый период его исследований ихтиофауны Каспийского моря, которым он в дальнейшем посвятил большую часть своей жизни. В эти годы Александр Николаевич опубликовал ряд работ по биологии и миграциям в Волгу некоторых промысловых рыб, описал несколько новых видов беспозвоночных животных Каспийского моря.

В 1912 г. по поручению Зоологического музея Академии наук А.Н. Державин совершил экспедицию по побережью Черного и Азовского морей и на основании собранных материалов описал реликтовую фауну озер Кавказского побережья Черного моря. В этом же году его назначают на должность старшего специалиста по рыболовству Департамента земледелия и заведующего Бакинской ихтиологической лабораторией, которой он руководил в течение 15 лет до начала 1927 г.

А.Н. Державин активно участвовал в решении проблемы рационального использования запасов осетровых и лососевых рыб Кавказа, основал рыбоводные заводы и пункты на ряде рек, разработал новые методы оплодотворения икры осетровых рыб, позволившие начать их успешное разведение. В 1913 г. А.Н. Державин разработал метод устранения клейкости икры с помощью воды и ила - для уменьшения отхода икры при ее инкубации.

Одновременно с научной деятельностью Александр Николаевич принимает участие в организации Азербайджанского государственного университета, а с 1920 г. становится профессором кафедры зоологии университета.

В 1926 г. А.Н. Державин вновь прибыл на Дальний Восток, где стал одним из организаторов Тихоокеанской научно-промысловой станции во Владивостоке (в настоящее время – Тихоокеанский научно-исследовательский центр рыбного хозяйства и океанографии).

В 1926–1930 гг. Державин А.Н. был директором Тихоокеанской научно-промысловой станции. Он изучал биологию лососевых (кеты, камчатской семги),

камчатского краба, запасы рыб в дальневосточных морях, вопросы котикового хозяйства, а также исследовал фауну ракообразных морских и пресных вод. В период своего руководства значительно усилил работы рыбоводного отдела. Кроме того, в эти же годы А.Н. Державин совершил экспедиционные поездки на Сахалин, Камчатку, Амур, Уссури и по побережью Японского моря.

В 1929 г. Александр Николаевич был инициатором съезда рыбной промышленности в Хабаровске, на котором сделал доклад о сырьевых ресурсах дальневосточных морей.

В 1930 г. становится профессором кафедры промысловых беспозвоночных Дальневосточного государственного технического рыбохозяйственного университета, совмещая научную работу и преподавательскую деятельность.

В 1932 г. Державин А.Н. возвратился в Баку, где работал до конца своей жизни, сначала заведующим сектором рыболовства Каспийского института рыбного хозяйства, а затем руководителем отдела водных животных в секторе зоологии Азербайджанского филиала Академии наук, преобразованного позднее в Институт зоологии Академии наук Азербайджанской ССР, занимаясь главным образом исследованиями в области воспроизводства рыбных запасов Каспийского моря.

В 1937 г. А.Н. Державину была присвоена ученая степень доктора биологических наук без защиты докторской диссертации и звание профессора.

В 1955 г. за выдающиеся заслуги в области гидробиологии, ихтиологии и рыбного хозяйства он избран академиком Азербайджанской академии наук.

Научные работы А.Н. Державина в области ихтиологии и воспроизводства рыбных запасов носили разносторонний характер. Он написал более 200 научных работ, в том числе монография по каспийской севрюге (являющаяся, по оценке специалистов, классическим трудом в области отечественной ихтиологии), а также две большие монографии по воспроизводству запасов осетровых рыб (1947) и о Куринском рыбном хозяйстве (1956).

Большую работу А.Н. Державин провел и по подготовке новых квалифицированных кадров в области ихтиологии. Он читал курсы лекций в Азербайджанском университете, руководил работой аспирантов из различных

республик, давал консультации многим специалистам. Свои глубокие знания он сочетал с конкретными запросами практики.

Именем А.Н. Державина названо озеро на юге Камчатки, а также несколько видов животных различных систематических групп, в том числе встречающийся в западной части Японского моря бычок Державина *Radulinopsis derjavini* и обитающие в водоемах Камчатки кумовый рачок *Eudorellopsis derzhavini* и бокоплав *Kamaka derzhavini*.

1.4.9 Николай Львович Гербильский



Гербильский Николай Львович (1900 - 1967) – известный отечественный биолог-энциклопедист, гистолог, эколог, ихтиолог, основоположник эколого-гистологического и эколого-физиологического направлений в эволюционной морфологии.

Николай Львович уже в восемнадцатилетнем возрасте был на фронте гражданской войны рядовым санитаром санитарной летучки, где впервые познал трудности и ужасы войны, самоотверженность и героизм ее участников. Служба в санчастях дала и определенное направление его жизни.

В 1921 г. был демобилизован и начал работать в качестве инженера (ассистента) при кафедре зоологии одного из институтов Москвы. Был участником научно-промысловой экспедиции на Черном и Азовском морях. После экспедиции несколько лет проработал в медицинском институте в Днепропетровске и на кафедре гистологии Второго Московского государственного университета. Там в 1924 г. он опубликовал свою первую научную работу.

В 1931 г. начал работу в качестве ассистента Ленинградского университета, а затем стал доцентом, будучи одновременно руководителем лаборатории рыбных запасов и редактором одного из отделов журнала «Вестник знания».

В 1930-е годы Н.Л. Гербильский провел гистологические исследования на леще, карпе, судаке, осетровых и обосновал механизм воздействия гипофиза на созревание производителей рыб. Он установил гонадотропную активность гипофиза рыб в различные периоды жизни. Проведенные многочисленные эксперименты, по введению в организм производителей суспензии гипофиза рыб, дали положительный результат – был разработан метод гипофизарных инъекций.

В 1938 г. Н.Л. Гербильский успешно защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата биологических наук. За свои труды по биологии и естествознанию в 1939 г. был награжден орденом Трудового Красного Знамени.

В июле 1941 г. Н.Л. Гербильский ушел добровольцем на фронт, став начальником отделения военного госпиталя г. Ленинграда. В 1942-1944 гг. с разрешения командования Н.Л. Гербильский возглавил кафедру в Медицинском педиатрическом институте, читал лекции по курсу «Клиническая лаборатория». Оставаясь в армии, он получил разрешение с октября 1944 г. выполнять обязанности профессора кафедры динамики развития организма в Ленинградском университете.

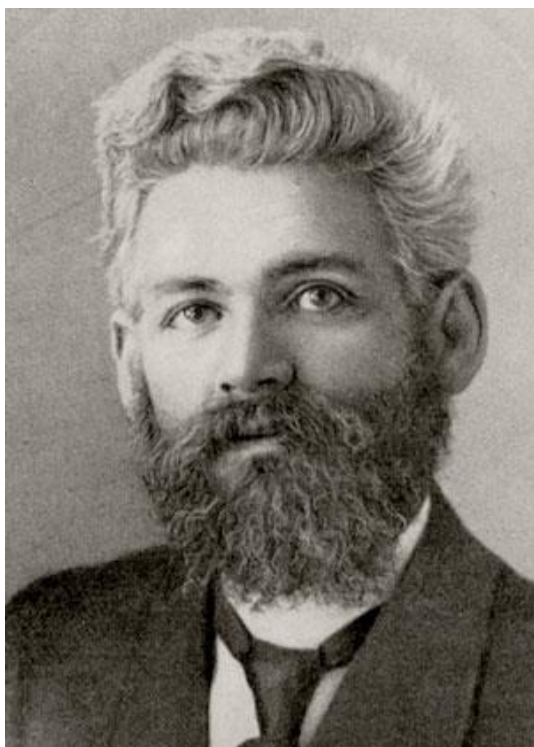
После войны, в августе 1945 г., майор медицинской службы Н.Л. Гербильский возвратился на работу в Ленинградский университет. Был награжден орденом Красной Звезды, медалями «За оборону Ленинграда» и «За победу над Германией». Он продолжил свои научные изыскания в ряде областей биологической науки.

В 1945 г. стал членом партии и по заданию партийного бюро руководил философским семинаром в университете. В 1947 г. защитил докторскую диссертацию на тему: «Гонадотропная функция гипофиза у костистых и осетровых». В 1951 г. Н. Л. Гербильский награжден орденом «Знак Почета», имел знак «Отличник рыбной промышленности» и медаль ВДНХ.

В 1953 г. профессор Николай Львович Гербильский стал заведующим кафедрой ихтиологии и гидробиологии. Кафедра изменила свое направление работ. Главное внимание в исследованиях теперь уделяли биологическим основам

рыбоводства, а местом ежегодных экспедиций была выбрана Астраханская область. Так, например, в 1955 г. на р. Кизань (приток Волги), впервые в мировой практике осетроводства под руководством Н.Л. Гербильского было осуществлено - прудовое выращивание осетровых рыб. В итоге более миллиона мальков осетра, севрюги и белуги было выпущено из искусственных прудов в р. Кизань.

1.4.10 Лев Семенович Берг



Берг Лев Семенович (1876-1950) - биолог, географ, ихтиолог, лимнолог.

Лев Семенович Берг родился 14 марта 1876 года в еврейской семье нотариуса Симона Берга в городе Бендеры, в Бессарабии. Он окончил гимназию в Кишиневе с золотой медалью. Сменив иудаизм на христианство, и получив право на высшее образование в пределах Российской Империи, Берг поступил в 1894 году в Московский университет и приобщился к взлету культуры России. Одним из его учителей был Владимир Иванович

Вернадский.

Научное наследие Льва Семёновича Берга весьма значительно. Как географ, он, собрав обширные материалы о природе разных регионов, осуществил обобщения по климатической зональности земного шара, описание ландшафтных зон СССР и сопредельных стран, создал учебник «Природа СССР».

Л.С. Берг - создатель современной физической географии, является основоположником ландшафтоведения, а предложенное им ландшафтное деление, хотя и дополнено, сохранилось до сих пор. Его работы внесли существенный вклад в гидрологию, озероведение, геоморфологию, гляциологию, пустыноведение,

учение о поверхностных осадочных горных породах, вопросы геологии, почвоведения, этнографии, палеоклиматологию.

Л.С. Берг является классиком мировой ихтиологии. Им разработаны оригинальные ихтиологические теории такие как: биологические «виды» рыб, яровые и озимые расы проходных рыб, вопросы географического распространения рыб, биполярность и амфибореальность в распространении рыб, внутривидовая изменчивость рыб, влияние климата на миграции рыб и др.

Л.С. Берг также является крупнейшим специалистом в области систематики рыб. На долгие годы все ихтиологи нашей страны и многие зарубежные будут пользоваться как основным руководством по систематике пресноводных рыб определителями рыб, составленными Л.С. Бергом. Ихтиологические работы Л.С. Берга оказали существенную помощь рыбному хозяйству.

В 1928 г. Л.С. Берг написал, книгу «Современное состояние аральского рыбного хозяйства», в которой были даны ценные предложения по рационализации рыболовства, рекомендации для увеличения уловов и запасов рыбы, разработаны практические указания для улучшения существующих правил рыболовства и т.п.

С 1922 по 1934 гг. Л.С. Берг руководил отделом прикладной ихтиологии и научно-промысловых исследований Государственного Института опытной агрономии (впоследствии ВНИОРХ). Вокруг Льва Семеновича объединилась дружная группа советских ихтиологов. Молодые научные работники под его руководством становились хорошими исследователями. Публикуя свои труды и труды сотрудников, Лев Семенович дал сильный толчок развитию издательской деятельности института и расширению исследований озер и рек. При Льве Семеновиче названное ихтиологическое учреждение закрепило за собой общепризнанный авторитет.

Имя Льва Семеновича Берга присвоено вулкану на Курильских островах, ледникам на Памире и в Джунгарском Алатау.

1.4.11 Иван Федорович Правдин

Иван Федорович Правдин (1880-1963) - ихтиолог, доктор биологических наук, профессор.

И.Ф. Правдин родился 25 января 1880 г. в селе Новографском Галичского уезда Костромской области. С 1901 г. работал учителем, а в 1921 г. сдал экстерном экзамены по естественному отделению физико-математического факультета Петроградского университета.



Исследовательскую деятельность И.Ф. Правдин начал в 1911 году с изучения ихтиофауны р. Волги и Каспийского моря. Затем принимал участие в исследовании реки Волхов и озера Ильмень и изучал влияния строительства Волховской плотины на рыбное хозяйство в этих водоемах. Монография по ихтиофауне, написанная И.Ф. Правдиным в 1926 году, была высоко оценена специалистами-ихтиологами.

В 1927 году И.Ф. Правдин совершил поездку в Карелию, где изучал сиговых рыб и собрал большой материал по систематике сигов. В последующие годы он выступал как организатор и руководитель рыбохозяйственных исследований, а в 1931 году стал первым директором организованной в Петрозаводске Карельской научно-исследовательской рыбохозяйственной станции. По приглашению Ивана Федоровича, в Петрозаводск приезжали крупные ученые из Ленинграда. По инициативе Правдина И.Ф. проводились совещания и конференции по вопросам рыбного хозяйства. Все это обеспечило развитие рыбохозяйственной науки в Карелии и подготовку собственных научных кадров.

В годы Великой Отечественной войны, после нескольких невероятно тяжелых месяцев блокады, И.Ф. Правдин вместе с семьей был эвакуирован из Ленинграда в

Саратов. Здесь ученый усиленно занимался проблемой однолетнего выращивания сазана в пойменных водоемах. В результате осуществленных им совместно с другими научными работниками Ленинградского университета исследований была не только получена добавочная рыбная продукция, но и разработана весьма ценная с рыбохозяйственной точки зрения типизация пойменных водоемов.

Применяемый на Ладожском озере с 1926 года траловый лов обоснован исследованиями И.Ф. Правдина, который являлся одним из самых крупных знатоков этого обширного водоема. Совершенно особое место в научной деятельности И.Ф. Правдина принадлежит разработке методики исследования рыб. Первое, составленное им «Руководство по изучению рыб» до настоящего времени является незаменимым пособием для всех занимающихся сбором и обработкой ихтиологических материалов. Благодаря созданию этого руководства, удалось устранить существовавший ранее разнобой в описаниях рыб.

Кроме руководства по изучению рыб, Правдин разработал также методику составления рыбопромысловых карт. Правдин И.Ф. проводил научные исследования на очень многих водоемах нашей страны: в бассейне Волги, Каспия, Аральского моря, на Амуре, Амударье, Камчатке, в бассейне Белого и Балтийского морей, на Ладожском и Онежском озерах, на Неве и Ильмене. Им опубликовано свыше 300 работ по биологии рыб, рыбному промыслу, по вопросам методики исследования рыб и о рыбопромысловых водоемах. Монография Правдина И.Ф. «Сиги водоемов Карело-Финской ССР» (1954) была удостоена премии Академии наук СССР. Именем И.Ф. Правдина назван один из видов морских слизней дальневосточных морей - липарис Правдина *Liparis pravdini*, обитающий в Охотском море у восточного побережья острова Сахалин.

1.4.12 Владимир Константинович Солдатов

Владимир Константинович Солдатов (1875–1941) - ихтиолог, доктор биологических наук, профессор, внесший большой вклад в изучение рыб Дальнего Востока.



В.К. Солдатов родился 3 (15) июля 1875 г. в г. Верхоленске (в настоящее время Иркутская область). В 1907 г. он был направлен на Дальний Восток для изучения рыбных ресурсов Департаментом земледелия. Ему удалось организовать Дальневосточную экспедицию, которая в период с 1907 по 1913 гг. круглогодично проводила исследования по биологии основных промысловых рыб (в первую очередь осетровых и лососевых) в бассейне р. Амур. Результаты этих научных работ опубликованы в монографиях «Исследование биологии лососевых Амура» (1912) и «Исследование осетровых Амура» (1915), которые специалисты справедливо относят к классическим произведениям научно-промысловой литературы.

В.К. Солдатов является основоположником научно-промыслового изучения дальневосточных лососей. Еще в период, когда уловы дальневосточных лососей были достаточно высоки, он призывал регламентировать их промысел и компенсировать его негативное воздействие искусственным разведением. В 1909 г. по инициативе В. К. Солдатова на мысе Большой Чхиль был построен первый как в бассейне Амура, так и на всем Дальнем Востоке рыбоводный завод для искусственного разведения лососевых рыб. Наряду с изучением рыбных ресурсов бассейна Амура, В. К. Солдатов организовал и морские исследования.

В 1908 г. В.К. Бражников, возглавлявший в то время Приамурское управление государственных имуществ, предложил В.К. Солдатову для общего ознакомления с промыслом вне лимана Амура воспользоваться рейсами крейсера «Лейтенант Дыдымов». Под руководством ученого этот крейсер в 1911 г. работал в Охотском море у Шантарских о-вов и у северного побережья, а в 1913 г. совершил ряд рейсов в районе лимана Амура и северной оконечности Сахалина. Во время пребывания на Дальнем Востоке В.К. Солдатовым собран огромный материал по гидробиологии,

гидрологии и рыбам западной части Охотского моря, Сахалинского залива, залива Петра Великого и Татарского пролива.

В.К. Солдатов описал много новых видов и родов рыб. В 1930 г. по предложению Дерюгина К.М. Владимир Константинович в соавторстве с Линдбергом Г.У. опубликовал одну из первых сводок о видовом составе ихтиофауны северной части Тихого океана – «Обзор рыб дальневосточных морей» (в ней представлены данные о географическом распространении рыб, даны определительные таблицы 71 семейства, 262 родов и 460 видов), сыгравшую большую роль в развитии дальневосточной рыбной промышленности.

Кроме научных работ, В. К. Солдатов является автором целого ряда учебников по ихтиологии, в том числе «Рыбы и рыбный промысел» (1928), «Общая ихтиология» (1934), «Промысловая ихтиология» (1934–1938) и «Рыбы промысловых районов СССР» (1938).

Наряду с научной работой, В.К. Солдатов активно занимался педагогической деятельностью и в 1919–1941 гг. работал профессором Московского технического института рыбной промышленности и хозяйства (в 1919–1930 гг. – рыбохозяйственный факультет Московской сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева).

Именем В. К. Солдатова названы многие виды рыб, в том числе обитающие в водах Охотского моря ликоид *Lycodes soldatovi* и колючий круглонер Солдатова *Eumicrotremus soldatovi*.

1.4.13 Иван Иванович Кузнецов

Иван Иванович Кузнецов (1885–1962) - ихтиолог и рыбовод, основоположник рыбоводно-акклиматизационных работ на Дальнем Востоке.

И.И. Кузнецов родился 2 сентября 1885 г. в селе Вязовый Гай Самарской области. Он был старшим сыном в многочисленной семье лесничего. После окончания сельской школы продолжил образование в Самарском сельскохозяйственном училище.



Судьбу будущего исследователя определили два события. Первое – это рыбоводная практика в Лифляндии у немца-помещика, где он познакомился с немецким языком и сформировал навыки по прудовому рыбоводству. Второе важное событие – откомандирование его после окончания Самарского сельскохозяйственного училища в 1908 г. в Амурскую ихтиологическую экспедицию, руководителем которой был профессор В.К. Солдатов. Совместная работа в экспедиции продолжалась до 1917 г., ее

результаты стали классическим образцом ихтиологических исследований. Немалую долю труда внес в них И.И. Кузнецов, поскольку после проведения летних исследований В.К. Солдатов уезжал в Москву, и всю работу по организации и проведении экспедиции он возлагал на своего молодого помощника.

В особенности много времени приходилось отдавать опытам по искусственному разведению лососей. Для ознакомления с техникой рыбоводных работ оба ученых выезжали в Японию. Позже, в 1938–1939 гг., когда И. И. Кузнецов уже пользовался авторитетом серьезного исследователя и его научные труды получили признание, профессор В.К. Солдатов возбудил ходатайство о присуждении своему бывшему ученику и коллеге докторской степени без защиты диссертации. Однако преодоление связанных с этим многочисленных формальностей показалось Ивану Ивановичу слишком обременительным, и он не воспользовался открывшейся возможностью.

В годы Гражданской войны на одном из частных рыбоводных заводов И.И. Кузнецов проводил опыты по инкубации икры горбуши. К этому периоду относится наиболее мрачная страница его жизни. Группой анархистов он был арестован и вывезен на Аргунь, чудом избежал смерти, но, оставшись без всяких средств к существованию, пережил тяжелую трагедию гибели двух своих малолетних детей.

После окончания Гражданской войны И.И. Кузнецов переехал во Владивосток, где продолжил работы по изучению биологии лососевых рыб и организовал контрольно-наблюдательные пункты на нерестовых реках. Он становится старшим научным сотрудником Тихоокеанской опытной станции (впоследствии ТИНРО) и по совместительству главным специалистом по рыбоводству в Дальрыбе.

В 1923 г. И. И. Кузнецов впервые посетил Камчатку, где сначала работал на р. Большой, а в 1926–1928 и 1930 гг. проводил исследования в бассейне р. Камчатки: вел наблюдения за нерестовыми миграциями лососей, их распределением и сроками нереста, составлял карты нерестовых рек. Ученым были собраны и опубликованы данные, которые не потеряли своей актуальности и до настоящего времени.

Будучи энтузиастом заводского разведения лососей, он отдавал этому делу много сил. Поэтому основал лососевый рыбоводный завод на Ушковском озере. Кроме заводского способа разведения, Иван Иванович испытывал и другие, в частности закладку икры в грунт – метод, которым впоследствии широко пользовались рыбоводы.

В 1930 г. по решению ТИНРО им были осуществлены работы по акклиматизации двух видов рыб: карася – в водоемы Камчатки и камчатской нерки – в бассейн Амура.

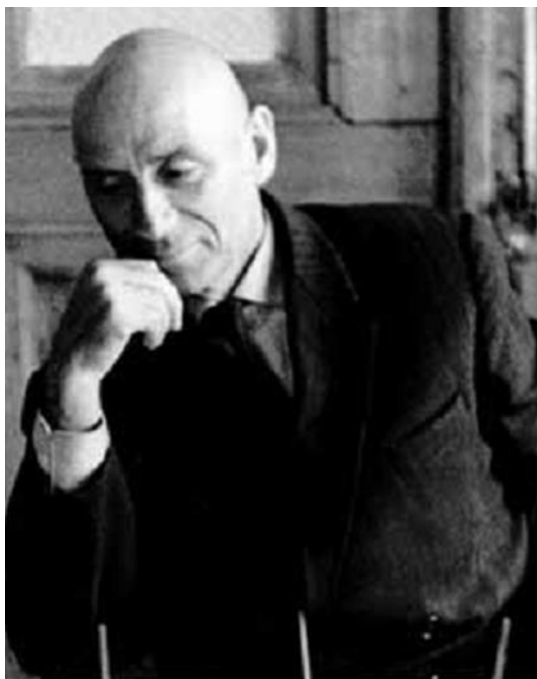
Полевые работы крайне негативно сказались на здоровье И.И. Кузнецова: во время пребывания на Камчатке он заболел бронхиальной астмой, сыгравшей роковую роль в его дальнейшей судьбе. В 1940 г. ученый переехал в Хабаровск, где его назначили главным специалистом по воспроизводству рыбных запасов в системе Амуррыбвода. Здесь, не отрываясь от повседневных хлопот, уже серьезно больной, почти ослепший, Иван Иванович находит в себе силы закончить большую рукопись «Материалы по изучению естественного размножения дальневосточных лососей и причины колебания их запасов».

Однако в связи с болезнью и по требованию докторов в 1944 г. И.И. Кузнецов вынужден был покинуть Дальний Восток и переехать в г. Белгороде-Днестровском. Мягкий климат и заботы врачей поправили здоровье ученого, и он смог вернуться к

творческому труду, без которого не мыслил своего существования. Работая консультантом в Запречрыбводе, И.И. Кузнецов завершает свою работу «Контрольные наблюдения за гибелью икры и мальков дальневосточных лососей», являющуюся итогом всех его научно-рыбоводных исследований. Однако она так и не была издана, хотя Главрыбвод размножил рукопись и разослал по рыболовным заводам в качестве руководства для рыболовов.

В честь И. И. Кузнецова назван узкоэндемичный голец *Salvelinus kuznetzovi*, обитающий в Ушковском озере в бассейне р. Камчатки.

1.4.14 Борис Николаевич Казанский



Родился Б.Н. Казанский (1915 – 1994) в г. Проскурове (ныне г. Хмельницкий, Украина). Отец его, Николай Николаевич, после окончания Московского университета преподавал физику и химию в Проскуровском училище и в гимназии. В 1925 г. вместе со старшим братом отца, профессором энтомологии, Борис Николаевич переезжает в г. Симферополь, где в 1932 г. оканчивает среднюю школу и участвует в экспедиции Всесоюзного института защиты растений (Ленинград). В штат этого института его приняли лаборантом. Одновременно он учился на рабочем факультете при Ленинградском государственном университете и в 1935 году поступил на дневное отделение биологического факультета. Дипломная работа Казанского «Таксономическая специфичность гонадотропного гормона гипофиза рыб» получила первую премию на университетском конкурсе и была опубликована в «Докладах АН СССР». Он с отличием окончил университет и был оставлен в аспирантуре для обучения по специальности «Ихтиология».

Прохождение аспирантуры прервала война. Казанский добровольцем ушёл на фронт. Участвовал в боях на Ленинградском, Северо-Западном, 1-м и 2-м Украинских фронтах в составе Центральной группы войск. Награжден орденами Отечественной войны II степени, Красной Звезды и медалями «За освобождение Праги», «За взятие Берлина».

После демобилизации в ноябре 1945 года Борис Николаевич продолжил обучение в аспирантуре, окончил её с защитой диссертации и был оставлен в ЛГУ ассистентом, затем работал старшим научным сотрудником. После защиты докторской на тему «Овогенез и адаптации, связанные с размножением у рыб» (1957) он преподавал на кафедре ихтиологии и гидробиологии. В ноябре 1961 года по предложению министра образования СССР Борис Николаевич переехал во Владивосток на должность ректора Дальневосточного университета.

Уже в апреле следующего года он организовал на биофаке кафедру гидробиологии и ихтиологии и заведовал ею до возвращения в Ленинград. За это время был подготовлен квалифицированный состав преподавателей-ихтиологов и гидробиологов, организованы важные исследования по выяснению рыбохозяйственного значения внутренних водоёмов Приморского края, перспектив искусственного воспроизводства осетровых в бассейне Амура, экологии, структуры популяций и динамики численности проходных рыб Приморского и Хабаровского краёв и Сахалинской области, выяснению структуры морских сообществ. Много сделано по подготовке высококвалифицированных специалистов по морской биологии и аквакультуре, которые стали с успехом работать в академических и отраслевых институтах и лабораториях. За успешное руководство университетом Б.Н. Казанский был награжден орденом «Знак Почёта» и отмечен благодарностями Министерства образования.

Профессор Б.Н. Казанский – ученик и соратник известного ихтиолога и гистофизиолога профессора Н.Л. Гербильского. Он непосредственно участвовал в разработке и становлении нового метода разведения осетровых в условиях гидростроительства. Впервые, совместно с Н.Л. Гербильским, разработал основные принципы и методику по стимулированию созревания рыб. Серия совместных с

Н.Л. Гербильским и другими исследователями работ по изучению структуры нерестовых популяций осетровых разных рек бассейна южных морей России позволила значительно расширить возможности отечественного осетроводства и обеспечить производителями рыболовные заводы в различные сезоны года. За эти работы Б.Н. Казанский и Н.Л. Гербильский были удостоены министерской премии.

Экспериментальный эколого-гистофизиологический анализ гаметогенеза осетровых и других рыб и синтез имеющихся в мировой литературе данных послужили основой для написания Казанским обобщающего труда «Закономерности смены фаз регуляции и эколого-физиологической стадийности гаметогенеза рыб». Его оригинальная методика управления сезонностью созревания производителей (на примере осетровых) и сроками получения зрелых половых продуктов позволила экспериментально обосновать строительство цехов длительного дифференцированного выдерживания производителей различных сезонных рас осетровых и в значительной степени управлять процессами созревания производителей, на этой основе практически круглогодично получать зрелые половые продукты на рыболовных заводах. Эта методика была реализована и в отношении карповых и лососевых рыб, её значимость особенно возросла в связи с интенсификацией и индустриализацией товарного выращивания рыб.

Характерной особенностью Б.Н. Казанского всегда была тесная связь теоретических разработок с практикой рыбного хозяйства. Так, ещё в 1950 году он предложил методику получения фронтального (массового) нереста карпа с помощью гипофизарной инъекции. Она, однако, только по прошествии большого ряда лет нашла применение при переводе карповодства на заводской способ.

Большой заслугой Бориса Николаевича является подготовка им в 1966 г. биологического обоснования по акклиматизации дальневосточной кефали – пиленгаса в наших южных морях. Обоснование было подготовлено после проведения опытных работ по акклиматизации пиленгаса, проведённых сотрудниками кафедры гидробиологии и ихтиологии ДВГУ В.Г. Свирским и А.Е. Самуйловым совместно с сотрудником Центрального производственного управления (ЦПАУ) Ю.И. Орловым. Акклиматизация пиленгаса в Азово-

Черноморском бассейне признаётся выдающимся достижением рыбохозяйственной науки и практики.

1.4.15 Трофим Иванович Привольнев



Трофим Иванович Привольнев (1893-1977) - заслуженный деятель науки РСФСР, доктор биологических наук, профессор.

После окончания Смоленского университета в 1924 г. преподавал естествознание в средней школе г. Смоленска. В 1933 г. после окончания Ленинградского университета остался работать ассистентом на кафедре ихтиологии и гидробиологии. В 1935 г. поступил во ВНИОРХ на должность старшего научного сотрудника, а в 1938 г. стал заместителем заведующего лабораторией физиологии рыб. С 1941 г. в течение 25 лет (по 1966 г.) являлся ее руководителем.

В 1948 г. Т.И. Привольневу присуждена ученая степень доктора биологических наук, и в том же году присвоено ученое звание по специальности «Сравнительная физиология».

Т.И. Привольневым написано более 50 научных работ, в которых дается много ценных теоретических обобщений и практических выводов. Им освещены вопросы о перезрелой икре у рыб, о «сухом методе оплодотворения, о физиологическом механизме вылупления эмбрионов рыб из икры, о кожном дыхании у карася, о электронаркозе у рыб.

В своей разнообразной плодотворной научной деятельности Трофим Иванович всегда руководствовался запросами практики рыбного хозяйства. Его обстоятельные исследования критических периодов и дыхания рыб на ранних этапах онтогенеза были использованы им для обоснования ряда практических

предложений в рыбоводстве, повышающих эффективность оплодотворения и инкубации икры. Установленные им особенности потребления кислорода и выделения углекислоты рыбами явились физиологической основой для разработки новых типов живорыбного вагона и автомашины системы ВНИОРХ, рационализировавшей перевозку живой рыбы, как для целей акклиматизации, так и для доставки ее потребителям в промышленные центры страны.

Работы Т.И. Привольнева «Изменение дыхания в онтогенезе у рыб» и «Дыхание рыб как фактор, обуславливающий распределение их в водоеме» дали освещение факторов заморных явлений на р. Обь. Им была разработана методика прогнозов «вонзья» в Обской губе, что имело большое практическое значение для рыбной промышленности Обского Севера.

В 50-е гг. под его руководством лаборатория работает над физиологической оценкой молоди семги и балтийского лосося, выращиваемых на северных и западных рыбоводных заводах. В результате были установлены условия, необходимые для получения покатников лосося соответствующих стандартов.

Растущий спрос на товарную продукцию стимулировал разработку Т.И. Привольневым конструкции стационарных садков для форели. Садковые линии, установленные по его проекту в ЦЭС «Ропша» сыграли большую роль для промышленного получения товарной форели, содержания маточного стада, а также послужили базой для детальной отработки биотехники садкового выращивания рыб. Под руководством Трофима Ивановича были разработаны кормовые смеси для форели.

В течение нескольких лет Т.И. Привольнев был руководителем проблем по развитию прудового рыбного хозяйства в северо-западных областях СССР.

1.4.16 Павел Амфилохиевич Дрягин

Дрягин Павел Амфилохиевич (1893-1977) - заслуженный деятель науки РСФСР, доктор биологических наук, профессор.

Трудовую деятельность начал в 1912 г. народным учителем земской школы. В 1921 г. заканчивает Вятский педагогический институт.



Ихтиологические исследования П.А. Дрягина на реках Лене и Колыме (1925-1929) ознаменовались значительным вкладом в рыбохозяйственную науку. Им была составлена обстоятельная монография о рыбах р. Колымы, открыт и описан новый род тресковых Восточно-Сибирского моря, опубликована сводка о рыбных ресурсах водоемов Якутии.

Тридцатые годы, когда П.А. Дрягин прочно связал свою деятельность с Институтом озерного и речного рыбного хозяйства - период интенсивного изучения им различных промысловых районов страны от Северо-Западных областей до Киргизской ССР включительно. Им установлено, что в наших водах обитает не один, а два разных вида карасей - серебряный и золотой. Первый из них оказался ценным объектом разведения и приобрел довольно существенное значение в рыбоводстве.

Обширные исследования выполнены П.А. Дрягиным по изучению размножения рыб. Ему принадлежит установление неизвестного до того времени факта порционного икротетания у ряда карповых видов рыб. Значительные работы проведены им на оз. Ильмень, в результате чего был разработан план создания рационального рыбного хозяйства на этом водоеме.

В период Великой Отечественной войны П.А. Дрягин выполняет ряд исследований на р. Лене и в Обском бассейне, а также обобщает данные по промысловым рыбам Сибири и их возможным уловам. Он во многом содействовал тому, чтобы уловы на водоемах Сибири в 1943 г. увеличились, по сравнению с довоенными, в два раза. К этому же периоду относится подготовка П.А. Дрягиным очерков ряда видов рыб, которые вошли в состав издания «Промысловые рыбы СССР», вышедшего в свет в 1949 г.

В послевоенные годы П.А. Дрягин продолжает работу по ряду важных проблем рыбного хозяйства на внутренних водоемах страны. Он является автором одной из классификаций водохранилищ, а также активным пропагандистом идеи направленного формирования рыбных запасов в этих водоемах.

Исключительную ценность представляют и его работы по методике ихтиологических исследований. Располагая огромным опытом исследователя, П.А. Дрягин внес много нового в 4-е издание методического пособия И.Ф. Правдина «Руководство по изучению рыб», которое сам автор не успел довести до конца.

П.А. Дрягин был прекрасным педагогом, любил молодежь, которая отвечала ему тем же. При появлении П.А. Дрягина на конференциях и совещаниях его обступали молодые работники и студенты, для которых его приезд был всегда большим праздником и которым он оказывал огромную помощь своими советами.

П.А. Дрягиным опубликовано свыше 150 научных работ. Награжден орденом Ленина, двумя орденами «Знак почета» и многими медалями. Его именем названы многие рыбы, в частности голец, малоротая корюшка.

1.4.17 Петр Владимирович Тюрин



Петр Владимирович Тюрин (1896-1975)
- доктор биологических наук, профессор.

За время научно-исследовательской деятельности П.В. Тюрин выполнил обстоятельные исследования по биологии рыб и рыбному промыслу р. Енисея, Енисейского залива, оз. Байкал, оз. Чаны, Ладожского озера, оз. Ильменя, Псковско-Чудского водоема, Финского залива и многих малых озер СССР. Принимал деятельное участие в разработке планов рыбохозяйственного

освоения Рыбинского и Куйбышевского водохранилищ.

П.В. Тюрин является автором свыше 130 научных работ. Выполненные им исследования выдвинули его в ряд видных ихтиологов нашей страны, многие его изобретения и рационализаторские предложения используются рыбной промышленностью.

П.В. Тюриным впервые дана обстоятельная характеристика систематики, биологии и перспектив промысла азиатской корюшки (1934) и енисейского тугуна (1929). Им впервые разработана методика обратного расчисления веса рыбы посредством логарифмических скал, на основе установленной им зависимости между длиной и весом рыбы (1927).

П.В. Тюрину, совместно с Сосиновичем, удалось впервые в 1931 г. описать нерест байкальского омуля в р. Кичере и наблюдать его кладки икры в естественных условиях, а также поведение производителей на местах нереста (1937).

П.В. Тюриным установлено, что в оз. Чаны имеется две биологические группы окуня – мелкий и крупный и им дано оригинальное объяснение этому широко распространенному явлению.

В 1948-1949 гг. П.В. Тюрин руководил ответственной темой, по организации культурного озерного хозяйства на озерах Новгородской области. В результате этих исследований им была выдвинута идея о методах коренной перестройки качественного состава рыбных запасов на типичных озерах Новгородской области, и совместно с другими сотрудниками ВНИОРХ разработана отвечающая этой идее система мероприятий по организации рационального озерного хозяйства на водоемах Никольского рыбхоза, которая была одобрена Техническим Советом Министерства и частично внедрена.

П.В. Тюриным сделаны изобретения по траловому лову (1935, 1947), а также разработаны и внедрены в производство облегченный морской невод на Байкале (1931), ставной сетной лов в Енисейском заливе (1930), рамные сети на Ладожском озере (1933, 1935) и, совместно с К.Ф. Телегиным, флюгерные сети на Финском заливе (1938).

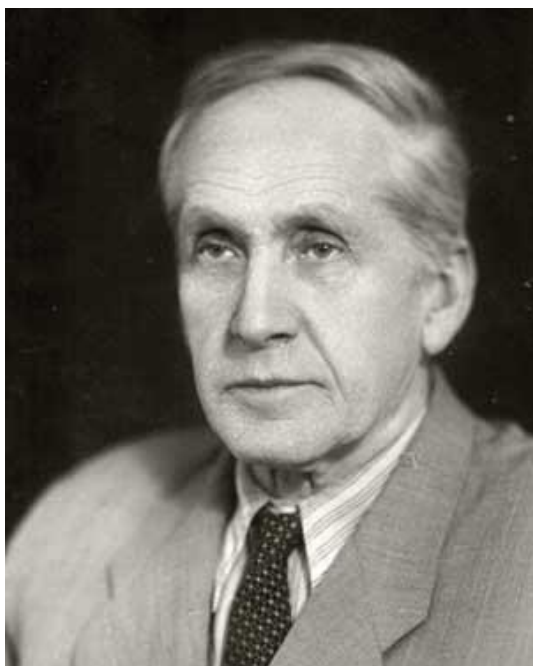
Одновременно с проведением научно-исследовательской работы П.В. Тюрин принимал активное участие в общественной работе и давал консультаций

рыбохозяйственным организациям и работникам рыбного дела, по линии популяризации научных знаний в виде ряда научно-популярных книг, брошюр и статей, являющихся ценными пособиями для работников рыбной промышленности и студентов.

В годы Отечественной войны П.В. Тюрин находился в рядах Советской армии, из них в 1941-1942 годах на фронте в качестве помощника командира артиллерийской батареи, а с 1942 по 1945 г. в учебных частях в качестве старшего преподавателя артиллерии. Награжден медалями «За боевые заслуги» и «За победу над Германией».

1.4.18 Мефодий Иосифович Тихий

Тихий Мефодий Иосифович (1887-1964) - доктор биологических наук, профессор.



Родился в 1887 г. в семье педагога. Окончив в 1909 г. биологическое отделение Харьковского университета, работал на Севастопольской биологической станции, а затем в составе Каспийской научно-промысловой экспедиции под руководством крупнейшего ученого профессора Н.М. Книповича.

С 1915 г. Мефодий Иосифович руководил отрядом Астраханской научно-промысловой экспедиции. В 1920-1924 гг. принимал участие в работах Северной научно-промысловой экспедиции в Баренцевом море и в Олонецкой экспедиции Государственного гидрологического института.

С 1925 г. начал работать в отделе прикладной ихтиологии Института опытной агрономии, преобразованном впоследствии во ВНИОРХ. Он проводил полевые исследования на громадной территории: работал на Черном и Каспийском морях, на

многих водоемах Ленинградской, Новгородской, Псковской и Вологодской областей, в Карелии, Грузии, Белоруссии, Армении, на Урале, Днепре, Волге и в других местах. Им собраны интересные в научном отношении и имеющие большое практическое значение материалы по биологии черноморской белуги, куриного лосося и осетра, каспийских сельдей, черноморского анчоуса, камчатской горбуши, невской корюшки, невского и свирского лососей, севанских форелей и многих волжских рыб.

Большое внимание Мефодий Иосифович уделял вопросам рыбоводства, в области которого он был виднейшим теоретиком. Им опубликован ряд очень ценных работ, освещающих разведение осетровых на реке Куре, корюшки и лосося – на Неве, сиговых рыб – в целом ряде водоемов страны. В частности, его работа «О рыбоводном коэффициенте», напечатанная еще в 1925 г., не потеряла значения и до настоящего времени.

Мефодий Иосифович был одним из пионеров рыбохозяйственного освоения водохранилищ. В этой области, чрезвычайно актуальной не только у нас, но и за границей, он был одним из крупнейших в мире авторитетов. Он впервые выдвинул вопрос о необходимости широкой разработки проблемы ходов при гидроэлектростроениях.

1.4.19 Евгений Владимирович Бурмакин

Бурмакин Евгений Владимирович (1908-1978) - заслуженный деятель науки РСФСР, доктор биологических наук, профессор.

Родился 2 июня 1908 г. в г. Евпатории в семье служащего. Свой путь в рыбном хозяйстве он начал, поступив на рыбоводно-биологическое отделение Ленинградского рыбопромышленного техникума. По окончании техникума Евгений Владимирович вел исследовательскую работу в различных научных учреждениях, в том числе в Арктическом институте, Институте полярного земледелия, животноводства и промыслового хозяйства и, наконец, в Ленинградском

ихтиологическом институте - ВНИОРХе, которому он отдал без малого 40 лет жизни.



В годы Великой Отечественной войны находился в действующей армии. После демобилизации Евгений Владимирович за короткий срок заочно оканчивает географический факультет Ленинградского государственного университета.

Е.В. Бурмакин был блестящим знатоком биологии сибирских и северных рыб, им впервые в 1933-1937 гг. осуществлено рыбохозяйственное обследование заполярных озер в районах Большеземельской тундры и Гыданского полуострова, а также Гыданского залива и Обской губы.

Тщательное изучение биологии одного из ценных сибирских сигов - пеляди позволило Евгению Владимировичу в 1951 г. обосновать ее вселение в водоемы европейской части СССР. Начатые два года спустя работы по переселению и рыбоводному освоению пеляди полностью подтвердили правильность его прогноза - вскоре пелядь стала одним из основных объектов озерного хозяйства. Весьма успешным было и вселение судака в озеро Балхаш, предпринятое на основе биологического обоснования Е.В. Бурмакина.

Закономерным итогом работ ученого в области акклиматизации стала его монография «Акклиматизация пресноводных рыб в СССР», содержащая анализ за 200-летний период, с 1763 г. по 1951 г.

В ней рассматриваются общие вопросы акклиматизации рыб: принципы акклиматизации, основные факторы, приемы акклиматизации, изменчивость объектов переселения, итоги и перспективы работ по интродукции рыб. В это же время под его руководством решается проблема рыбохозяйственного преобразования малых озер на основе химического метода и массового

выращивания в них молоди и товарных пеляди и карпа. Евгений Владимирович по праву считался одним из наиболее компетентных специалистов в этой области.

Е.В. Бурмакиным разработан химический метод рыбохозяйственного преобразования озер - система мероприятий, обеспечивающая повышение рыбопродуктивности водоемов в десятки раз на основе коренного изменения состава ихтиофауны и разностороннего улучшения условий обитания рыб. Кроме прикладной значимости, химический метод открыл широкие возможности для изучения закономерностей динамики численности рыб в водоемах. За разработку этого метода Евгений Владимирович получил в 1960 г. авторское свидетельство, а в 1964 г. — серебряную медаль ВДНХ.

Е.В. Бурмакин явился основателем школы советских ученых - специалистов по рыбному хозяйству с экологическим уклоном. Его ученики заведуют лабораториями и кафедрами в научных и высших учебных заведениях. Евгением Владимировичем было опубликовано около 70 научных работ в области ихтиологии и рыбного хозяйства.

1.4.20 Ростислав Викторович Казаков



Казаков Ростислав Викторович (1941-1997) - доктор биологических наук, профессор. Закончил Ставропольский сельскохозяйственный институт, Астраханский институт рыбной промышленности, аспирантуру ГосНИОРХ.

После окончания аспирантуры Р.В. Казаков был направлен в Самару для организации нового отделения ГосНИОРХ. В 1978 г. стал заместителем директора по науке ГосНИОРХа, которую совмещал с работой в лаборатории проходных лососевых рыб. В 1989

г. он с блеском защитил докторскую диссертацию, а в 1992 г. получил звание профессора.

Ростислав Викторович с увлечением занимался разработкой биологических основ лососеводства. Первые итоги этих исследований подведены в его книге «Биологические основы разведения атлантического лосося» (1982), которая сразу же стала настольным руководством рыбоводов и ихтиологов.

Для решения наиболее актуальных проблем лососеводства Р.В. Казаков совместно с сотрудниками лаборатории разрабатывал новые биотехнологии выращивания смолтов, методы определения готовности молоди к скату по степени серебрения и способы оценки физиологического состояния заводской молоди перед выпуском.

В связи с усиливающимся антропогенным воздействием на водоемы и особенно на лососевые реки, формирование искусственных популяций лосося и кумжи Ростислав Викторович рассматривал как одну из мер по сохранению запасов этих ценных рыб. Теоретические основы создания таких популяций он изложил в фундаментальной монографии «Искусственное формирование популяций проходных лососевых рыб».

Огромной заслугой Р.В. Казакова является создание нового для отечественных ихтиологов направления исследований атлантического лосося - изучение генетики популяций, что дало возможность рассмотреть ряд вопросов происхождения, эволюции и расселения атлантического лосося, особенно пресноводного.

Расширяя из года в год популяционные исследования, Ростислав Викторович пришел к выводу, что более эффективно - объединить коллег, работающих в разных институтах, но в пределах ареала атлантического лосося. Реализация этой идеи позволила ГосНИОРХу стать объединяющим центром, а Ростиславу Викторовичу успешно развивать и направлять общие исследования.

Фундаментальные исследования Р.В. Казакова внесли большой вклад в развитие популяционной биологии и генетики лососевых рыб, эволюционной теории, практики разведения лосося. Им опубликовано более 260 научных работ, включая 3 монографии.

Ростислав Викторович был не только одним из талантливых ведущих ихтиологов России, но и крупным организатором науки, основателем школы, объединившей ихтиологов и генетиков во имя защиты и сохранения национального достояния России.

В трудные для отечественной науки годы Р.В. Казаков считал своим долгом взять на себя руководство ГосНИОРХом (1994-1997) и делал все возможное, а часто, казалось бы, и невозможное, чтобы в тяжелой экономической ситуации институт продолжал интенсивно работать и не потерял научные кадры.

2 Садковое выращивание рыб

Садковое выращивание рыбы практикуется издавна в странах Юго-Восточной Азии и связано с «лодочными людьми» бассейна реки Меконг, которые содержали пойманную дикую рыбы в сетках на своих лодках для откорма. Первое выращивание рыбы в садках известно в Камбодже в 1851 г.

Условия и методы производства рыбной продукции в садках принципиально отличаются от других направлений рыбоводства, особенно от прудового и озерного. Прежде всего это ограниченность жизненного пространства. Площадь садков чаще всего колеблется в пределах от 100 до 500 м². В них очень высокие плотности посадки, в 3-8 раз выше по сравнению с прудами и озерами. При этом компактность садковых хозяйств, возможность управления технологическим процессом, постоянный контроль за выращиваемой рыбной продукцией и высокая величина ее производства с единицы площади являются большим преимуществом этого направления рыбоводства по сравнению с другими его формами. Это особенно важно в условиях наличия в России огромного рыбохозяйственного фонда внутренних пресноводных водоемов (26,8 млн. га), что, без сомнения, должно способствовать увеличению объемов и расширению видового состава выращиваемой в садках рыбы.

Для организации и функционирования культурного, экономически выгодного и экологически безопасного садкового хозяйства следует знать особенности объекта выращивания: гидролого-гидрохимические условия среды обитания объекта, его продукционные возможности, потребности в пище, уровень ее усвоения, режим питания, рост и развитие, поведение при больших плотностях выращивания (поведение в стае), морфофизиологических особенности и т. д. Только на базе комплекса таких знаний можно определить комплекс профилактических мероприятий и осуществить эффективный технологический процесс выращивания конкурентоспособной рыбной продукции.

Основной принцип при создании садковых хозяйств любой мощности - обеспечение благоприятных условий для выращивания качественного посадочного

материала и конкурентоспособной товарной рыбной продукции. Такие условия обеспечиваются местом размещения садкового хозяйства, состоянием окружающей водной среды, применяемой технологией и, конечно, формой его организации.

В настоящее время на основании анализа использования производственно-технологического цикла выделяются следующие формы организации садковых хозяйств: полносистемные, специализированные и комплексные.

В полносистемных хозяйствах осуществляется полный цикл производства рыбной продукции: от формирования маточного стада разводимого объекта, инкубации икры и получения личинок до производства товарной рыбной продукции и ее реализации. Для полного осуществления этого процесса в состав полносистемного хозяйства должны входить:

- садки для формирования маточного стада (основные, ремонтные и резервные);
- помещения для получения половых продуктов, инкубационные аппараты;
- рыбоводные аппараты для подращивания личинок и выращивания мальков;
- садки для выращивания посадочного материала;
- садки для выращивания товарной рыбы;
- оборудование для контроля состояния выращиваемой рыбной продукции;
- приборы для контроля качества водной среды;
- вспомогательные помещения и рыбоводный инвентарь.

Специализированные садковые хозяйства по выращиванию товарной рыбы формируются и функционируют в каждой природной зоне. Общая мощность таких хозяйств определяется следующими основными факторами:

- экологической емкостью водоемов, в частности физическими параметрами (глубиной и площадью водоемов, температурой и скоростью течения воды и др.), гидрохимическими показателями (и биологическими особенностями (макрофитами, фитопланктоном, зообентосом и рыбным населением) водоемов;
- потребностями рынка.

Комплексные садковые хозяйства - это новая форма хозяйствования на пресноводных водоемах, которая позволяет одновременно использовать несколько

способов производства рыбной продукции (садковый, бассейновый, пастбищный, прудовый, озерный). При организации такого хозяйства возможно использовать различные сочетания этих методов.

Например, в садковом сиговодстве Северо-Западного и Западно-Сибирского регионов эффективным может быть сочетание садкового, бассейнового, пастбищного и озерного способов, а в Центральном - садкового, бассейнового, прудового и пастбищного. Данная схема может быть использована при выращивании форели и осетров.

Способы использования созданной рыбной продукции в комплексном хозяйстве также могут быть разными. Например, реализация через рынок, через спортивное рыболовство, через рыбный туризм и другие пути.

Подбор водоемов или части их акваторий для размещения садковых хозяйств является одной из главных задач будущего организатора производства. От правильного выбора места размещения хозяйства зависит его будущая экономическая эффективность. Выбор водоема для размещения садкового хозяйства обычно начинается с гидрографической оценки его состояния. Исследуются глубины водоема, наличие течений и их скорости, возможная высота волн при различных направлениях ветра, грунты, толщина илового слоя, зарастаемость и другие показатели. Полученные результаты сравниваются с условиями для нормального функционирования размещаемого садкового хозяйства, которые в основном определяются объектом выращивания и используемой технологией.

Возможность выращивания рыбы в садках (рисунок 4) создается благодаря их способности расти и развиваться в специфических условиях замкнутого пространства.

Для постройки садков используются разнообразные синтетические материалы. Разработаны различные системы сетчатых садков. Кроме того, очень надежны и долговечны садки, сделанные из нержавеющей стали.

Наиболее благоприятные условия для садкового выращивания рыбы создаются в проточных водоемах, где в садки приносится много кормовых организмов и быстро удаляются продукты метаболизма рыб.

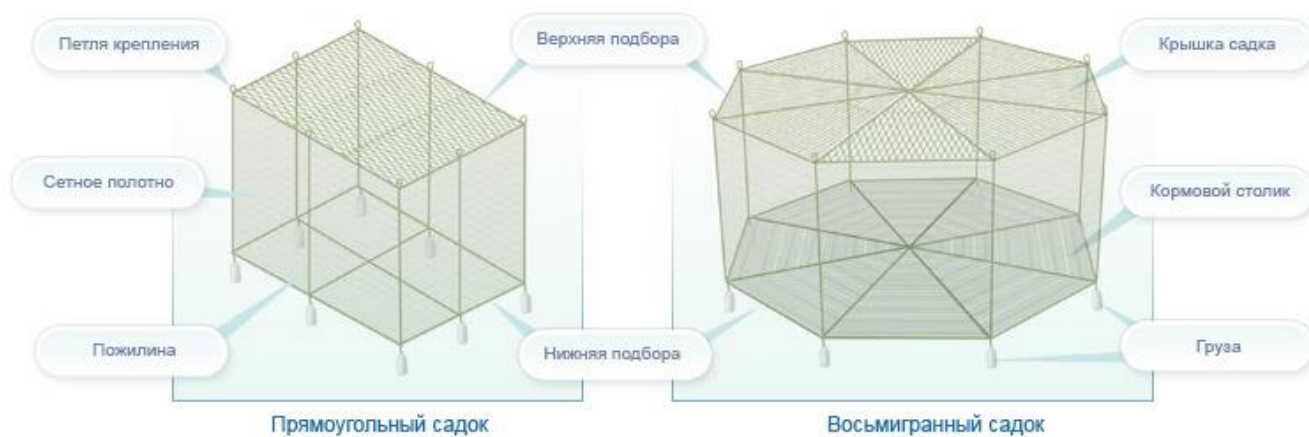


Рисунок 4 – Схема садков

При выборе водоема для садкового хозяйства учитывают следующие моменты:

- Водоем или его часть должен полностью утилизировать остатки корма и экскременты, поступающие в воду. Необходимо учитывать связь между размером и состоянием водоема, величиной рыбной продукции и площадью садков.

- Водоем, в котором размещаются садки, должен оптимально удовлетворять физиологические потребности рыбы по биологическим и физико-химическим свойствам.

- Содержание растворенного кислорода утром должно быть выше 6 мг/л. При более низких концентрациях растворенного кислорода снижается поедаемость корма и темп роста рыб.

- рН воды должна быть менее 8.

- Отсутствие загрязнения водоема веществами промышленных и бытовых предприятий, гербицидами, пестицидами и другими ядохимикатами, применяемыми в сельском хозяйстве.

- Глубина воды в месте установки садков должна быть не менее 3-5 м. Между дном садка и дном водоема допустимо минимальное расстояние 1 м.

- Не следует размещать садковое хозяйство в водоемах, где у туводных рыб наблюдается массовое поражение паразитами. Необходимо следить за санитарным состоянием садков, не допускать сильного их обрастания и заиления.

- Скорость течения воды в местах установки садков должна быть около 0,5 м/с. При более высокой проточности у рыб увеличивается расход энергии, поэтому возрастают кормовые затраты на единицу прироста рыбы.

В соответствии с назначением садки разделяются:

- Личиночные садки – предназначены для выращивания рыбы от стадии личинки до малька 1,5-3 г изготавливаются из мельничного сита с размером ячеей от 350 до 1000 микрон. Эти садки чаще всего изготавливаются небольшого размера 2x4 м и глубиной не более 1,5-2 м. В зависимости от проточности и водообмена в садках плотность посадки личинки или малька может быть от нескольких сот до нескольких тысяч штук на 1 м³.

- Мальковые садки – предназначены для выращивания молоди от 3 г до 50 г. Учитывая постоянную работу по сортировке и контролю за здоровьем молоди, для удобства обслуживания, мальковые садки желательно делать небольшого размера и глубины. В таких садках, как правило, используется трикотажная дель с размерами ячеей от 3,5 мм до 8 мм. Учитывая ограниченное, в течении года, время использования личиночных и мальковых садков их часто устанавливают как вкладыши в нагульные садки.

- Нагульные садки – предназначены для выращивания товарной рыбы и содержания маточного стада. Размеры и форма таких садков полностью зависят от климатических условий, гидрологических особенностей водоема, а также целей и задач конкретного рыбоводного хозяйства. Для изготовления таких садков используется как трикотажная, так и узловая дель. Размер ячеей от 8 мм до 40 мм. В зависимости от размера садков для обеспечения прочности и сохранения формы садка применяются вертикальные и горизонтальные пожилины.

Типы садков. Садки, используемые для выращивания рыбы, разделяются на две основные группы: пресноводные и морские.

Садки, используемые для выращивания рыбы во внутренних водоемах (озера, водохранилища, реки), подразделяются на следующие типы: стационарные и плавающие.

Стационарные садки (рисунок 5) устанавливают в водоемах со стабильным уровнем воды в течение всего года. Садки устанавливаются на сваях и эксплуатируются как в летний, так и в зимний период, когда водоем покрывается льдом. Для удобства технического обслуживания вдоль садков сооружаются мостики. По мостикам осуществляются доставка кормов и транспортировка рыбы, а также с них производят все операции по обслуживанию садков.

Стационарные садки размещаются в виде линии как перпендикулярно к берегу, так и вдоль него. Длина садковой линии и ее конфигурация будет зависеть от особенностей водоема.



Рисунок 5 – Стационарные садки (ООО «Озерное», г. Оренбург)

К недостаткам применения стационарных садков можно отнести следующие:

- сетчатые материалы садков быстро изнашиваются из-за гниения;
- высокие затраты труда при монтаже и ремонте (замена свай и др.);
- незначительные глубины, требуемые для свайного основания садков;
- не обеспечивают оптимального водообмена;
- садковые сооружения нельзя перемещать на другое место с наиболее благоприятным гидрологическим режимом;

- высота падения корма небольшая, что способствует большей его потере;
- возникают различные массовые заболевания, так как прибрежная зона является постоянным местом обитания различных паразитов и их переносчиков.

Плавающие садки (рисунок 6), в отличие от стационарных, могут устанавливаться в водоеме вдали от берега. Они могут устанавливаться одиночно или группами и закрепляются в местах установки якорными устройствами (рисунок 7).

Наиболее популярными для выращивания рыбы в озерах и водохранилищах являются плавающие садки на понтонах, которые по конструкции идентичны садковым линиям, созданным для тепловодных хозяйств. На понтонах (обычно стальные трубы большого диаметра), устанавливаемых вдоль длинной оси садковой линии, прокладываются мостики, связанные с берегом (рисунок 8). По ним осуществляется перемещение кормораздатчиков, транспортных средств для перевозки рыбы и оборудования, передвижение обслуживающего персонала и т. д.



Рисунок 6 – Плавающие садки

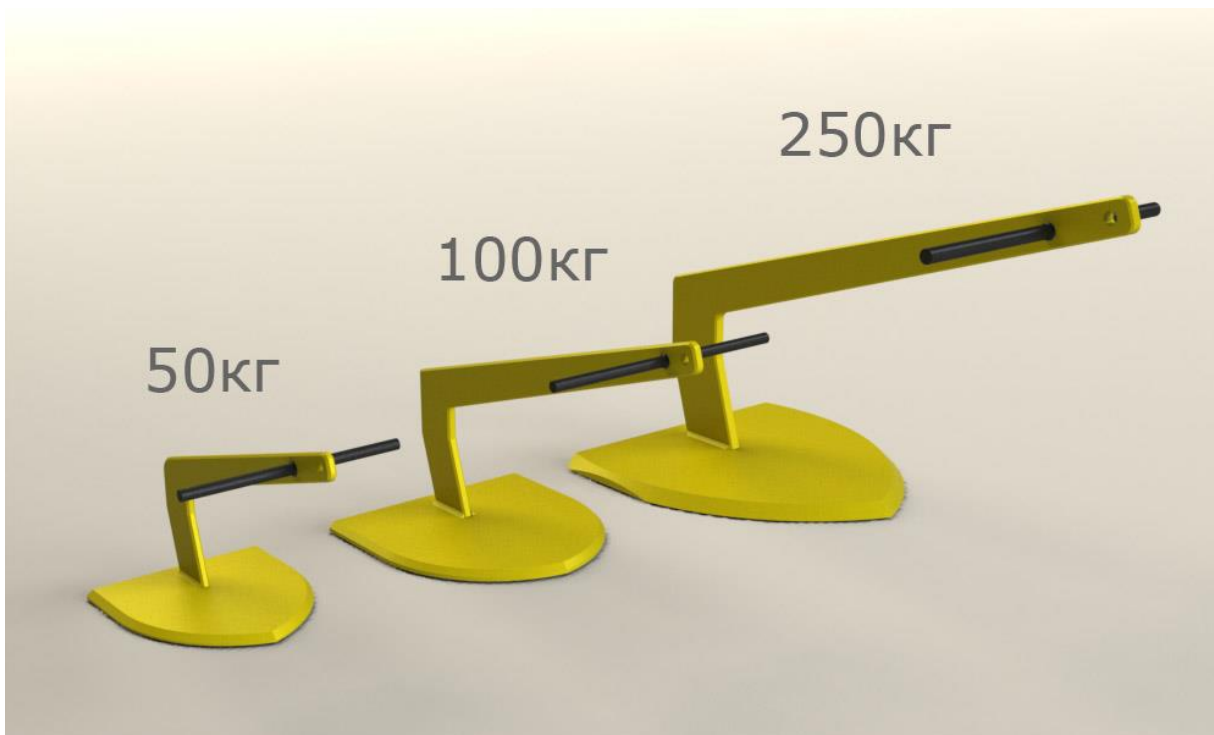


Рисунок 7 – Якорные устройства



Рисунок 8 – Садковая линия с мостиком

Плавающие установки для садкового выращивания рыб изготавливают в виде секций (рисунок 9). Секции тяжелого типа имеют посередине широкую проезжую полосу (рисунок 10). Понтоны при этом рассчитаны на нагрузку самоходного шасси или трактора. Соединяются секции жесткими или гибкими креплениями.

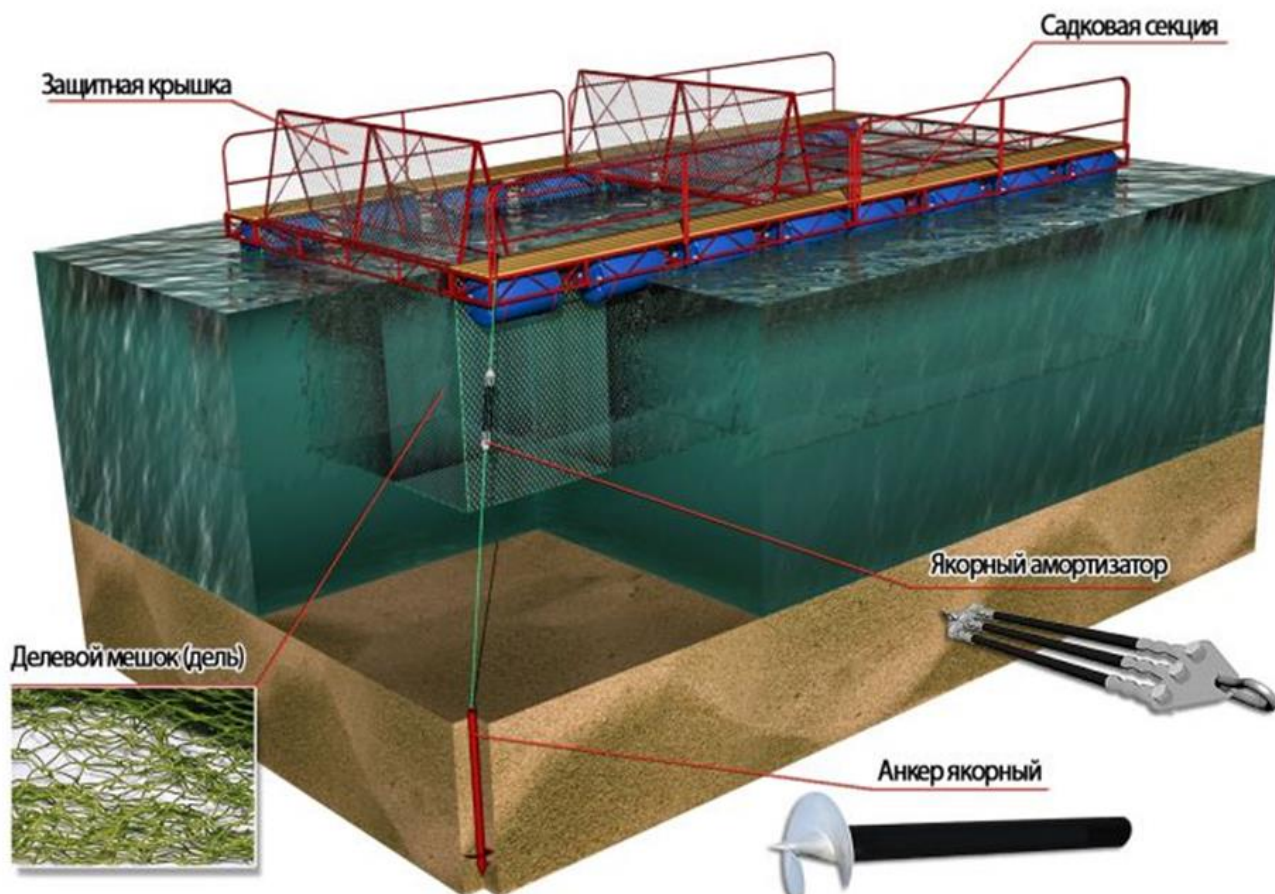


Рисунок 9 – Схема установки плавающих садков

Сложность садкового выращивания рыбы в морских условиях заключается в необходимости обеспечить устойчивость садков к штормовым условиям, а также приспособить к условиям замерзающих морей в связи с географическими особенностями береговой линии. Обычно садковые хозяйства располагаются в местах, защищенных от ветрового и волнового воздействия: у побережья (рисунок 11), в заливах, фиордах.



Рисунок 10 – Садковая линия в сбросном канале Ириклинской ГРЭС



Рисунок 11 – Садковое хозяйство, расположенное в море

На сегодняшний день в мировой практике проблема устойчивости садков во время шторма решается за счет использования погружных садков и садков на гибком понтоне.

Погружные садки (рисунок 12 , 13, 14) устанавливаются не на поверхности, а в тех горизонтах воды, где имеются оптимальные условия для роста рыбы. Погружные садки большую часть времени находятся в толще воды, в подводном положении. По мере необходимости (осмотр и сортировка рыбы, заправка кормом кормораздатчика, отлов рыбы и т. д.) садки поднимают (всплывают) на поверхность и после выполнения необходимых рыбоводных (или ремонтных) операций вновь опускаются на заданную глубину.

Погружные садки имеют свои особенности конструкции. В частности, они оснащены кессоном (резервуар с воздухом), для того чтобы выращиваемая рыба при необходимости могла заглатывать воздух. В кессоне также размещается запас корма (на 30 суток и более), раздача которого осуществляется автоматически по заданной программе.

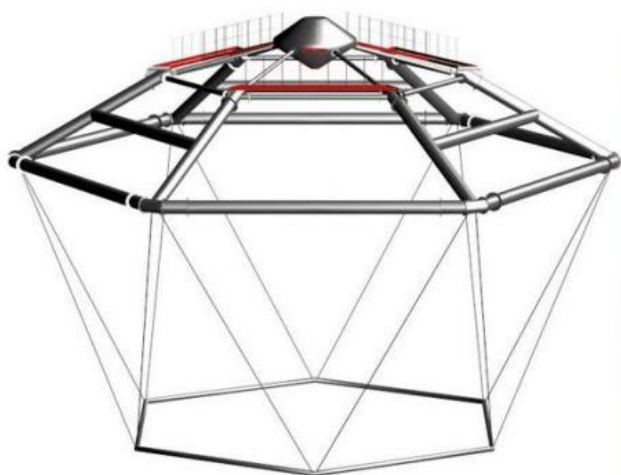


Рисунок 12 – Погружной садок SADCO (A,D,E Series)

Изначально погружные садки и принципы их эксплуатации разрабатывались для выращивания рыб на глубоких озерах. Однако впоследствии садки были

апробированы и в морских условиях. Тем не менее, погружные садки можно использовать в озерах и водохранилищах, где имеются участки с глубинами от 15-25 м и более и с оптимальными условиями среды для рыб.



Рисунок 13 – Погружной садок SADCO (SG Series)

Применение подводной технологии позволяет:

- сохранить садки и рыбу в штормовую погоду (при силе ветра 6-7 баллов);
 - проводить кормление рыб независимо от погодных условий;
 - уменьшить влияние загрязнений от садкового хозяйства в прибрежной зоне;
 - установить садковое хозяйство в открытом море - в зоне с лучшей промываемостью.
- предотвратить поверхностное загрязнение водоемов;
 - регулировать температуру воды маневрированием садка по глубине;
 - исключить эстетическое «загрязнение» ландшафта, высвободить акватории для туристических нужд;
 - выращивать холодолюбивых рыб в южных регионах.

Кроме того, экспериментально подтверждена возможность круглогодичного выращивания рыбы в таких садках.



а



б



в

а – внешний вид, *б* – вид изнутри,
в – отлов рыбы внутри садка для осмотра и взвешивания

Рисунок 13 – Погружной садок фирмы Open Blue.
Выращивание кобии (Панама)

Другим типом морских садков является конструкция садка на основе гибкого понтона, составленного из отрезков резиноканевых труб (рисунок 14). Благодаря

эластичности резины каркас не разрушается волнением, а форма сохраняется за счет избыточного давления в трубах.

Техническая характеристика конструкции гибкого штормоустойчивого садка следующая:

- длина элемента гибкой рамы - 12-16 м;
- высота садка - 10 м;
- допустимая высота волны - до 3 м;
- допустимая длина волны - 10-30 м;
- скорость приливоотливного течения - 2 морских узла;
- глубина места установки - не менее 30 м.

Садок на основе гибкого понтона наиболее применим в условиях открытого моря и в отличие от погружного садка более прост в установке и эксплуатации. Результаты его использования для выращивания кижуча в Японии показали высокие эксплуатационные качества и устойчивость. Морские садки каркасного типа отличаются постоянством формы сети, окружающей объем содержания рыб, во время волнения или течения (рисунок 15).



Рисунок 14 – Морской садок на основе гибкого понтона



Рисунок 15 – Морские садки во время шторма

При функционировании садковых хозяйств остатки корма, экскременты и конечные продукты метаболизма выращиваемых рыб, попадая в садки, вымываются в окружающую среду. Жидкие компоненты распределяются в водной толще, а твердые и пастообразные оседают на дно. В процессе трансформации эти вещества с разной скоростью входят в состав водной экосистемы, оказывая определенное влияние на ее качественный состав, количественные показатели и функционирование. В результате могут произойти не только изменения в состоянии, но и в структуре водной экосистемы, а возникающие изменения в водной экосистеме, в свою очередь, будут влиять на условия выращиваемых в садках рыб. Изменения в условиях среды в садках могут способствовать замедлению темпа роста рыб, сокращению их выживаемости и даже ухудшению качества рыбной продукции. Такие сложные взаимоотношения садкового хозяйства с окружающей водной средой будут отрицательно отражаться на его экономических показателях, снижая рентабельность производства рыбной продукции.

Для того чтобы правильно оценить возможные ситуации взаимодействия садковых хозяйств с окружающей водной средой, необходимо хорошо знать механизм этого взаимодействия.

Известно, что каждый садок, устанавливаемый в водоеме, становится одним из компонентов существующей природной экосистемы и внешняя природная среда начинает взаимодействовать с внутренней средой садков.

Процесс взаимодействия среды водоема и садков прежде всего начинается с формирования температурного и газового режимов в садках под воздействием окружающей природной среды. Диапазон изменений этих показателей определяет интенсивность процессов метаболизма, рост и развитие выращиваемых рыб. Одновременно через водную среду водоема в садках формируется комплекс минеральных и органических веществ, также оказывающих воздействие на выращиваемую рыбу и получаемую рыбную продукцию. Аналогичное взаимодействие происходит через гидробионтов водоема. Из садков в водоем поступают органические вещества (остатки корма, экскременты, конечные продукты метаболизма). Вблизи садков увеличивается их содержание, что стимулирует интенсивность нарастания массы водорослей, которые, обрастая делевые стенки садков, могут их герметизировать и нарушить газовый режим в садках. Донные флора и фауна, создающие благоприятный режим под садками, при увеличении содержания органики в воде способны интенсивно размножаться и ухудшать трофический статус водоема. Водная среда водоема может быть источником заболеваний выращиваемых в садках рыб. Увеличению числа возбудителей болезней рыб в водоеме могут способствовать органические выделения от выращиваемых в садках рыб. Возможно и обратное явление: источником заболеваний в водоеме может стать выращиваемая в садках рыба.

Улучшению взаимодействия между водоемом и садками должен способствовать человек. Воздействие человека на функционирующую систему водоем - садок, прежде всего, проявляется в выборе водоема и места размещения садков, в определении конструкции садков и способов их установки, в обеспечении качества посадочного материала и плотности его размещения в садках, в рациональном кормлении выращиваемой рыбы и обеспечении благоприятных условий развития. Окончательным результатом такого взаимоотношения при

активном участии человека должна стать качественная и конкурентоспособная рыбная продукция.

Для предупреждения возможных негативных последствий взаимодействия садковых хозяйств с окружающей средой рекомендуется осуществлять определенный комплекс мероприятий.

Забота о сохранении благоприятной водной среды при функционировании садкового хозяйства должна начинаться уже при выборе водоема и размещении хозяйства. Правильному решению проблем сохранения природной среды способствует Закон об охране окружающей среды (2002), законы о сохранении водных и лесных ресурсов и другие законодательные акты, постановления, нормативные документы.

При установке садков важное значение имеет их проточность, обеспечивающая газовый режим, содержание минеральных и органических компонентов и другие показатели экологического статуса в садках. Перемешивание воды и проточность в садках обеспечиваются движением выращиваемых рыб, волнениями водных масс, ветровыми перемешиваниями, направленными течениями и другими факторами. Наряду с этим проточность садков обеспечивается величиной ячеи делевых стенок, наличием на них обрастаний и т. д.

Особенно опасно для окружающей среды завышение объемов выращивания рыбной продукции, воздействие которой может превысить экологическую емкость водоема и нарушить его биологический статус. Известны различные методы оценки поступления биогенных веществ в водоемы при выращивании рыбы в садках. Чаще всего используется оценка экологической емкости водоема по количеству поступающих в него фосфора и азота (P, N), которые в основном определяют его трофический статус.

Наиболее простым, но не менее достоверным является расчет по общему расходу корма и содержащихся в нем азота и фосфора с учетом их усвояемости. Зная фактическое содержание этих элементов в водоеме, нормативные показатели возможного их количества (ПДК), объем протекающей воды и величину

поступления азотно-фосфорных соединений с единицы продукции, не представляет трудности рассчитать возможную мощность хозяйства.

Весьма опасно для биологического статуса водоема нарушение технологии выращивания рыб, особенно кормления, несвоевременная сортировка, длительное пребывание в садках погибших организмов. Такие нарушения способствуют увеличению количества поступающих в водоем остатков корма, экскрементов, продуктов распада погибших рыб, конечных продуктов метаболизма и других биогенных элементов. В результате в водоеме усиленно развивается бактериальная флора, водоросли и другие компоненты водной экосистемы.

В процессе функционирования садкового хозяйства для своевременного выявления возможных нарушений необходимо особенно тщательно следить за изменениями плотности размещения рыб, размерно-вещного состава, скорости роста, величиной пищевого рациона и режимом кормления, поедаемостью пищи выращиваемой рыбой. При отклонении любого показателя от нормативов и календарного графика выращивания рыбной продукции следует тщательно выяснять причину этого явления и своевременно ее устранять. Специалисту при этом не следует забывать о возможности появления заболеваний.

Об уровне воздействия садкового хозяйства на окружающую среду можно судить по основным гидрохимическим и биологическим показателям. Для получения точных результатов следует правильно оценить и выбрать станцию контроля. На контрольную станцию не должно воздействовать исследуемое хозяйство или другие неблагоприятные факторы.

Наряду с оценкой уровня воздействия садкового хозяйства и с мероприятиями по улучшению условий его функционирования необходимо ежеквартально проводить оценку состояния окружающей садковое хозяйство водной среды. Такие работы выполняются специализированными санитарно-эпидемиологическими службами и аккредитованными научными организациями. Более эффективно экологическую безопасность садкового хозяйства можно проводить по программе экологического мониторинга каждые три года. Экологический мониторинг

выполняется исключительно научными организациями, имеющими хорошо оборудованные лаборатории и квалифицированные кадры.

2.1 Садковое выращивание карпа

Садковое выращивание карпа (рисунок 16) проводят в основном в естественных водоемах южных зон Европы и Азии, а также на подогретых водах электростанций. Разработана биотехника выращивания в садках производителей, посадочного материала и товарного карпа.



Рисунок 16 – Карп

Содержание производителей в садках естественных водоемов и прудах одной климатической зоны не влияет на сроки достижения половозрелости и сроки проведения нереста. В садках на подогретых водах электростанций эти сроки наступают несколько раньше. На теплых водах самки карпа становятся половозрелыми в возрасте двух лет при средней массе 1–2 кг, самцы становятся половозрелыми на первом году жизни, нерест карпа происходит во второй-третьей декаде апреля.

Содержат производителей карпа в естественных водоемах в нагульных садках. Для этих целей выбирают водоемы или заливы крупных водоемов площадью 50–100 га и глубиной 10–20 м. Садки устанавливают в акваториях с глубиной 4–6 м на

расстоянии 50–100 м от берега. В летних садках начальная плотность посадки производителей составляет 3–5 кг/м³, температура воды не менее 5 °С – 10 °С, содержание растворенного в воде кислорода не менее 5–6 мг/л. С целью уменьшения обрастаний проводится замена садков - 1 раз в сезон.

Кормят производителей 2–3 раза в день высокобелковыми кормовыми смесями, в среднем в количестве 2–3 % к массе рыбы, а при оптимальной температуре (свыше 22 °С) – 6–7 %. При температуре воды выше 20 °С гранулированный корм выдается небольшими порциями, таким образом, чтобы он поедался в толще воды, при низкой температуре карп ест корм со дна садков. Затраты корма на 1 кг прироста составляют 4–5 кг.

Зимой производителей содержат в подледных садках (рисунок 17) при плотности посадки 10–15 кг/м³. Садки устанавливают в поверхностных горизонтах воды на акваториях с глубиной не менее 5–7 м, где исключено вмерзание садков в лед (на расстоянии 1–1,5 м от льда). Зимой, в средней полосе страны, как правило, производителей в садках не кормят, и за период зимовки снижение массы производителей составляет 12–15 %.

Весной, после освобождения водоема от льда, при температуре воды 5 °С – 10 °С карпа пересаживают в летние нагульные садки и кормят высокобелковыми кормами. При повышении температуры воды до 15 °С – 17 °С производителей разделяют по полу и пересаживают в отдельные нерестовые садки, размещенные в прибрежной части водоема на глубине 1 м, при этом стенки и дно садков должны быть покрыты искусственным субстратом. В каждый нерестовый садок помещают одну самку и двух самцов.

Впервые созревающим производителям обычно проводят гормональную стимуляцию, а повторно нерестующимся она не требуется. Самки откладывают икру на нерестовый субстрат, где происходит ее инкубация. После нереста производителей убирают из садков. Икру с субстратом на стадии подвижного эмбриона переносят в садки из сита, где происходит вылупление личинок.

В водоемах-охладителях производителей содержат в однотипных открытых садках (устанавливаемых на течении) из нержавеющей стали, круглогодично.

Площадь таких садков $1,5 \text{ м}^2$, размер ячеей $20\text{--}25 \text{ мм}$, устанавливают на глубину 1 м , плотность посадки – $40\text{--}60 \text{ кг/м}^3$ (по $20\text{--}30$ шт.). Соотношение самок и самцов составляет $1:4$, резерв производителей 100% . В преднерестовый период самок пересаживают в бассейны, в которых температура воды повышается до $18 \text{ }^\circ\text{C}$ – $20 \text{ }^\circ\text{C}$, созревание происходит за $3\text{--}5$ дней, затем получают икру заводским способом.

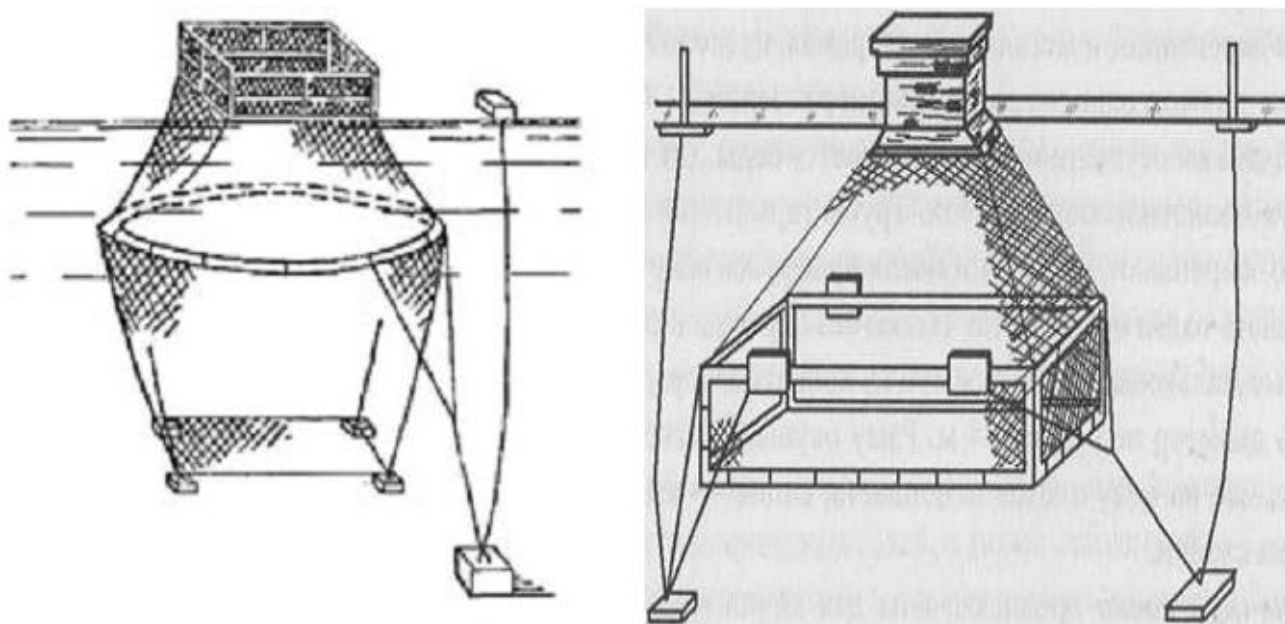


Рисунок 17 – Подлёдные садки

Выращивание сеголеток карпа в садках применяют в водоемах, размещенных в IV зоне рыбоводства и более южных, и в водоемах-охладителях электростанций в других климатических зонах.

При переходе личинок карпа на активное питание, их помещают в садки из сита (№ 17–22) с принудительным водообменом, при начальной плотности посадки около $20\text{--}25 \text{ тыс. мг/м}^3$.

Размещают садки в береговой зоне, в незагрязненных акваториях с содержанием кислорода $5\text{--}6 \text{ мг/л}$, с хорошим водообменом, на непроточных участках на глубине $1,5\text{--}2 \text{ м}$. Водообмен в садках создается принудительно, с помощью эрлифта, обеспечивающего водообмен в течение $1\text{--}1,5 \text{ ч}$. От

биологических обрастаний садки освобождают с помощью просушивания на воздухе или механической чистки, 2–3 раза в неделю удаляют донные отложения механическим способом, при необходимости меняют садки.

Основным источником кормления при садковом подращивании личинок является зоопланктон, который отлавливается из водоема, концентрация должна быть в пределах 40–100 мг/л, суточная норма зоопланктона составляет 50–100 % к массе личинок. Мальков в первые дни кормят более мелким зоопланктоном и регулярно оценивают состояние молоди (питание, темпы роста, эпизоотическое состояние). Затраты живого корма составляют 7–10 кг. Подращивают личинок в течение 15–20 дней (при температуре 21 °С и выше), личинки достигают 100–200 мг, после чего их пересаживают в садки из капроновой дели с ячейей 3,6 мм.

Выход подращенных личинок в садках из сита составляет 60 %. Целесообразно уже после 10 дней подращивания приучать личинок карпа в садках к искусственному корму, выдавая живой корм и смесь (1:1) в виде суспензии, вначале 12 раз в сутки из расчета 100 % от массы личинок, в дальнейшем относительное количество корма снижается и для 10–20-дневных личинок составляет 50 %, 20–30-дневных – 30 %. Смесь включает 40 % муки кровяной, 20 % муки рыбной, 20 % муки пшеничной, 20 % кормовых дрожжей. Подращенных личинок рассаживают в садки из дели, которые устанавливают в непроточных водоемах площадью от 1 га до 100 га, глубиной от 1–2 м до 10–20 м, начальная площадь посадки составляет 1000 шт./м³ при установке в водоемах площадью свыше 50 га.

В водоемах площадью до 5 га и глубиной 1–2 м плотность посадки более низкая – 400–500 шт./м³, содержание кислорода должно быть не менее 5–6 мг/л, температура воды – 21 °С и выше (в течение 60–65 дней).

Для выращивания молоди карпа желательно подбирать водоемы с хорошей естественной кормовой базой, и прежде всего зоопланктоном, где его биомасса в среднем за сезон составляет 2–3 кг/л. Естественная пища в питании карпа может составлять от 2 до 10 %. Мальков массой 0,1–1 г кормят искусственным кормом на основе зоопланктона, а также стартовыми кормами и смесями. Суточная

потребность в корме составляет 50–100 % к массе рыбы, которую скармливают за 4–6 раз в сутки. Затраты корма составляют 7–10 кг.

Мальков массой 1–25 г кормят влажными гранулированными кормами на основе малоценной рыбы и беспозвоночных или заводскими кормами для молодежи садковых рыб. В июне, июле и первой половине августа суточная норма корма составляет 10–20 % от массы рыбы, во второй половине августа и сентябре – 5–10 %, частота кормления – не менее 2–3 раз в день, затраты корма на 1 кг прироста составляют 2,5–4 кг. Наиболее оправдано кормление молодежи по поедаемости – при плотных посадках мальки карпа кормятся густой стаей, они собираются у поверхности воды и поедают корм в толще воды, не давая упасть ему на дно.

Молодь карпа в садках подвержена паразитарным заболеваниям (аргулезу и триходиниозу), поэтому необходима их профилактика – лечебные ванны, просушивание рам и дели садков. Обычно отход за период выращивания в садках из дели не превышает 10–20 %.

Выращивание товарного карпа в садках осуществляют как в естественных водоемах (расположенных в III–IV и более южных зонах карповодства), так и в водоемах-охладителях электростанций.

Кормят карпа кормовыми смесями в количестве 3–4 %, при оптимальной температуре воды – 5–6 % от массы рыбы, 3–4 раза в сутки, при постепенной выдаче кормов, с тем, чтобы он поедался в толще воды. При таком способе кормления затраты корма на 1 кг прироста составляют 3 кг. Выживаемость двухлеток составляет 90–95 %. Рыбопроизводительность карпа при садковом выращивании составляет в среднем 20 кг товарной рыбы с 1 м³, а всего из одного садка можно получить около двух тонн рыбы.

2.2 Садковое выращивание осетровых рыб (на примере стерляди)

Производителей стерляди для садковых хозяйств получали в местах ее промысла – в реках Каспийского, Азово-Черноморского бассейнов, в бассейнах рек Сибири, северо-запада и европейского Севера.

Отбирают производителей без травм, повреждений и других отклонений и сразу после транспортировки помещают в садки. Стерлядь (рисунок 17) очень трудно привыкает к сухим кормам, и вначале она их не ест, а питается личинками насекомых, червяками и другим живым кормом, к которому она привыкла в естественных условиях. Большинство особей вначале питаются лишь обрастающими микроорганизмами с деля садков, которых, как правило, недостаточно, и поэтому в первое время стерлядь сильно худеет и почти не растет.



Рисунок 17 – Стерлядь

Выживаемость при привыкании к сухим кормам низкая и составляет 10–35 %. Для более быстрого приучения рыбы к сухим кормам в садки подсаживают 5–10 % «обучающих» рыб приблизительно одинакового со стерлядью размера (при увеличении плотности посадки стерляди до 5–10 кг/м²), активно поедающих сухой корм. В этом случае, через 1–3 месяца завозная стерлядь начинает питаться сухими кормами и расти.

Производителей стерляди круглый год содержат в садках, плотность посадки в летних садках составляет $1,5-3 \text{ кг/м}^2$, в зимних – $10-15 \text{ кг/м}^2$. В летних садках рыбу 1–3 раза в день кормят из расчета 3–5 % к ее массе влажными гранулированными кормами. Остатки несъеденного корма убирают через каждые 10–15 дней. Зимой стерлядь в подледных садках не кормят.

Производителей для садковых хозяйств можно выращивать в садках, начиная с сеголеток. При этом первые зрелые самцы появляются в четырехлетнем возрасте, но большинство самцов созревает в пятилетнем возрасте. Первые половозрелые самки появляются на 2-3 года позже самцов, а большинство их созревает в семи-, восьмилетнем возрасте.

Для кормления производителей используют такие же корма, как и для завозной стерляди. Плотность посадки ремонт и производителей не должна превышать в летних садках $9-10 \text{ кг/м}^2$ и в зимних – $10-20 \text{ кг/м}^2$. Обычно масса производителей за летний период повышается на 20–30 %, за зимне-весенний – снижается на 12–17 %. Плодовитость такой садковой стерляди массой 600–1000 г составляет 15–30 тыс. икринок, относительная плодовитость – 20–30 икринок на 1 г массы рыб.

Переход производителей в нерестовое состояние происходит при температуре воды 10–11 °С. В средней полосе это вторая половина – конец мая, при зимнем содержании производителей на теплых водах электростанций он наступает примерно на 1,5–2 месяца раньше – в начале апреля.

За 10–15 дней до наступления нерестовых температур кормление рыб прекращают, за 5–7 дней самцов и самок рассаживают в отдельные садки - самки отличаются от самцов более округлым брюшком (рисунок 18).

При устойчивой температуре (10–11 °С) производителей инъецируют гипофизом и сурфагоном. После разрешающей инъекции самок лучше размещать в лотках с проточной водой, а самцов оставляют в садках. Через 1–2 дня самки созревают, что можно установить визуально по отдельно рассеянным по дну лотка икринкам или путем осторожного отцеживания малых порций икры (осмотр самок проводят через каждые 1,5–2 ч).



Рисунок 18 – Рассаживание производителей

Икру у самок получают путем отцеживания или методом частичного вскрытия брюшной полости и наложения хирургического шва, у самцов молоки получают путем отцеживания. Отцеживают икру (рисунок 19) за 7–10 приемов на протяжении 15–20 часов.

Полученную икру стерляди оплодотворяют сухим способом, для этого берут икру от 2-3 самок и сперму от 2–5 самцов. Для обесклеивания икры используют суспензию ила, талька, мела. Лучше всего использовать аппараты для обесклеивания икры, работающие на сжатом воздухе.

Кроме получения икры от производителей, содержащихся круглогодично в садках, икру, личинок, а также мальков можно завозить в садковые хозяйства с нерестовых заводов. Однако в условиях средней полосы при инкубации икры и

выдерживании личинок стерляди определяющим фактором является температура воды.



Рисунок 19 – Отцеживание икры

В апреле в низовьях Волги и Дона температура воды составляет примерно 14–19 °С, а в средней полосе лишь иногда превышает 10 °С, в холодные может понижаться до 1–3 °С. Установлено, что при понижении температуры ниже 7 °С – 8 °С отход икры и личинок значительно увеличивается. Так, при температуре 9,5 °С – 10 °С личинки активны, делают «свечку» и быстро двигаются вдоль дна, а при температуре 6 °С – 7 °С лишь отдельные экземпляры делают «свечку», при этом движение личинок медленное, а при 3 °С – 3,5 °С они не всплывают вообще, отдельные личинки слабо двигаются вдоль дна, а при 0,2 °С – 0,5 °С личинки лежат на дне и большинство из них едва шевелятся.

Поэтому при завозе икры с южных районов в среднюю полосу при температуре 1,8 °С – 6,0 °С выживаемость личинок составляет около 3 %. Поскольку икру получают при температуре воды 10 °С, а инкубация проходит лучше при более высокой температуре, то для получения положительных

результатов в индустриальных хозяйствах необходимо организовать специальный подогрев воды до 15 °С – 16 °С.

Через 3 дня, после резорбции желточного мешка и выбрасывания меланиновой пробки, личинки переходят на экзогенное питание. При переходе личинок на экзогенное питание оптимальная концентрация зоопланктона в воде составляет 40–100 мг/г.

При выращивании личинок в садках следует учитывать отрицательное воздействие на них волнобоя (личинки выбрасывает на стенки садков, где они высыхают и погибают) и образования пузырьков газа в результате фотосинтеза фитопланктона в солнечные дни. Личинки стерляди при недостатке корма захватывают данные пузырьки и они заполняют их ротовую полость, лишая тем самым личинок возможности питаться. Поэтому рекомендуют выращивать личинок в бассейнах с проточной водой, где, кроме профилактики вышеуказанных недостатков, можно управлять температурным и кислородным режимом.

После перехода на активное питание личинки активно потребляют зоопланктон (науплии, артемии салина, ветвистоусых ракообразных), а при достижении массы 2–3 г личинок начинают переводить на сухие корма, так как живого планктона им уже недостаточно. Вначале используют выжатый от воды зоопланктон, раскладываемый в виде комков массой 50–100 г на дне бассейнов – 8–9 раз в день в течение 5–6 дней, а затем постепенно добавляют в кормовую смесь рыбный фарш и сухой комбикорм. Привыкают мальки стерляди к сухому корму через 10–12 дней. Затраты живого корма составят 9 кг, а сухого – 1,5 кг на 1 кг прироста. В конце периода выращивания мальков в бассейнах плотность их посадки должна составлять 2–5 тыс. шт. мальков на 1 м².

При достижении мальками массы 4 г их можно пересаживать (вместе с водой) в садки (в первой половине июля), лучше в прохладное время дня, предварительно температуру воды в бассейнах доводят до температуры водоема. При полноценном кормлении мальки хорошо растут и достигают массы 2 г за 52 дня - при кормлении рачками и сухим кормом, массы 22 г за 108 дней - при кормлении сухим кормом, и массу свыше 40 г имеют 157-дневные сеголетки.

При выращивании в садках стерляди, завезенной из прудов осетровых заводов (массой 1,5–4,2 г), масса сеголеток достигает лишь 9–13 г. Выживаемость при выращивании в садках достигает 90 %.

Зимуют сеголетки стерляди в естественных водоемах в садках. При пересадке сеголеток стерляди в зимние садки их необходимо провести сортировку, оставляя на зимовку лишь стандартный посадочный материал (массой 15–20 г и выше). Садки устанавливают в верхних слоях воды, богатых кислородом, на глубине, исключая их вмерзание в лед, плотность посадки 0,5–1 тыс. шт./м².

Молодь хорошо зимует как в садках, где есть доступ к поверхности воды (садки с фонарем), так и в целиком погруженных садках под лёд. У сеголеток массой 17,3–46,3 г выживаемость превышает 90 %. При продолжительной зимовке (свыше 200 дней) масса годовиков стерляди может уменьшаться на 10–20 % по сравнению с сеголетками.

Учитывая неоднородность выращенных в садках сеголеток, для сохранения мелкого посадочного материала, зимовку рыб лучше проводить на подогретой воде электростанций, где сеголетки стерляди растут. Так, к весне можно получить годовиков массой свыше 50 г. Стерлядь старших возрастных групп можно круглогодично содержать в садках. Летом стерлядь содержат в нагульных осетровых садках. Плотность посадки – не более 7–10 кг/м², по мере роста рыбу рассаживают в другие садки.

Кормят стерлядь влажными гранулированными кормами или высокобелковыми сухими гранулированными кормами. Максимальные относительные приросты массы характерны для двухлеток стерляди, в возрасте 7–9 лет абсолютные и относительные приросты стерляди ниже, чем у младших возрастных групп. Уменьшение массы тела у пятилеток и шестилеток отмечается в период массового созревания (на 0,68–3,03 г/сутки), по окончании нерестового периода стерлядь снова начинает расти.

В средней полосе наименее интенсивный рост стерляди отмечается в самое жаркое время года - в июле. За стандарт товарной рыбы принята стерлядь массой

250–300 г, получают ее при наличии крупного посадочного материала за три года. Выживаемость стерляди обычно высокая и составляет в летний период до 100 % .

У стерляди старших возрастов отмечается высокая устойчивость к заболеваниям, которая объясняется наличием у стерляди мощного кожного покрова и толстого слоя слизи, предохраняющих рыбу.

Зимой, при хорошем кислородном режиме в водоеме, стерлядь хорошо переносит зимовку в садках различной конструкции. Выживаемость стерляди за зиму обычно превышает 90 %.

В зимний период темпы роста в садках сдерживаются, в этот период происходит не только остановка роста, но и уменьшение массы тела рыб.

2.3 Садковое выращивание лососевых рыб (на примере радужной форели)

В нашей стране имеются большие возможности для развития садкового форелеводства на Северо-Западе страны, в водоемах Урала, Сибири и Дальнего Востока.

Садки обычно устанавливают в незамерзших водоемах с чистой, прозрачной водой в течение всего года. В первую очередь используют олиготрофные водоемы. Садки в озере желательно устраивать в районе тока из них речек или ручьев, в глубоких заливах, защищенных от прямых ветров.

Место для размещения садкового хозяйства для выращивания форели должно отвечать следующим условиям:

1. Величина открытого водного пространства не менее 1000 м².
2. Расстояние садков от береговой растительности - не менее 50 м.
3. Скорость течения (оптимум) - 0,02-0,1 м/с.
4. Скорость придонного течения - 0,1-0,2 м/с.
5. Глубина на месте установки садков - не менее 8 м.
6. Диапазон колебаний температуры воды – от 12 °С до 19 °С.
7. Кислородный режим - O₂ не менее 9 мг/л.

8. Отсутствие легко взмучиваемых донных отложений и антропогенных загрязнений.

9. При выборе установочных якорей должен учитываться характер грунта. При наличии твердого каменистого дна обычно используются массивные блоки весом 600-800 кг. Для песчаных грунтов предпочтительнее лопастные зарывающиеся якоря корабельного типа.

10. Рельеф дна должен способствовать рассеиванию несъеденного форелью корма и продуктов их метаболизма на максимально большие площади. Этому может способствовать небольшой уклон ложа водоёма, желательно без глубоких ступеней и впадин. Следует избегать углублений и котлованов под местом расположения садков.

Для форели (рисунок 20) в садках создаются благоприятные условия, если насыщение воды растворенным кислородом не менее 50 %.



Рисунок 20 – Радужная форель

Садковое выращивание форели осуществляется в основном на искусственных кормах. К сожалению, в настоящее время отечественная кормовая промышленность не удовлетворяет полностью спрос на полноценные и высококачественные лососевые и форелевые корма. Поэтому садковые хозяйства закупают корма

зарубежных производителей (Норвегии, Германии, Голландии, Дании, Финляндии, Швеции).

Из зарубежных кормов с большим успехом используются производственные корма BIOMAR, COPPENS, POLAR, EDEL, ROYAL, VITAL, KRAFT, а для молодежи - RFSPONS и ELITE PLUS. При кормлении рыбы сухими комбикормами необходимо учитывать не только их производственные качества, но и размеры гранул. Заниженные или завышенные размеры комбикормов обычно приводят к замедлению скорости роста рыб, потерям комбикорма. В некоторых случаях неверный выбор размера крупки и гранул может привести даже к закупорке и травмированию пищевода. Всё это снижает эффективность использования корма.

На протяжении всего периода выращивания необходим анализ роста форели. В частности, сортировка рыбы позволяет производить корректировку плотности посадки, рассчитывать нормы кормления и спрогнозировать общую товарную массу рыбы в конце выращивания. Рост массы рыб обычно определяется через 10-15 суток. Для этого в каждой садке методом случайной выборки отлавливают 30-50 выращиваемых рыб.

С самого начала выращивания форели необходимо установить режим кормления и придерживаться его на протяжении всего периода выращивания (таблица 1). Обычно кормление осуществляется двумя способами - автоматически и вручную.

Для автоматического кормления рыбы используются кормушки механического и компрессорного типа. Механические кормушки устанавливаются непосредственно на садках, конструктивно они состоят из ёмкости для корма, устройства для разбрасывания корма (вертушка, на которую подается корм) и таймера. В зависимости от объема контейнера, количества рыбы в садке и режима кормления - корма, содержащегося в одной кормушке, обычно хватает на период от 2 до 7 дней.

Таблица 1 – Суточная норма кормления при выращивании в пресной воде, % массы тела

Температура, °С	Масса, г					
	20-50	50-100	100-200	200-300	300-500	500-1000
2	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1
3	0,7	0,6	0,5	0,35	0,25	0,15
4	0,8	0,7	0,6	0,4	0,3	0,2
5	0,9	0,8	0,7	0,45	0,35	0,25
6	1,0	0,9	0,8	0,5	0,4	0,3
7	1,1	1,0	0,9	0,6	0,45	0,35
8	1,3	1,1	1,0	0,7	0,5	0,4
9	1,5	1,3	1,1	0,8	0,6	0,5
10	2,0	1,5	1,2	0,9	0,7	0,6
11	2,4	1,7	1,4	1,0	0,8	0,7
12	2,6	1,9	1,6	1,1	0,9	0,8
13	2,8	2,1	1,9	1,3	1,0	0,9
14	3,0	2,4	2,0	1,5	1,1	1,0
15	3,5	2,6	2,3	1,7	1,2	1,1
16	4,0	2,8	2,5	1,9	1,3	1,2
17	4,5	3,2	3,0	2,2	1,5	1,4
18	5,0	3,7	3,4	2,4	1,7	1,6
19	4,5	3,5	2,8	2,0	1,5	1,3
20	3,7	3,1	2,4	1,7	1,2	0,9

Кормушка компрессорного типа обслуживает одновременно несколько садков. Она состоит из компрессора для подачи воздуха под давлением, распределителя, к которому подводятся пластиковые трубы для подачи корма в садки, и нескольких больших ёмкостей с кормом (до нескольких тонн). Управление кормушкой осуществляется при помощи компьютера, в который задаются данные о количестве корма для каждого садка, периодичность кормления и размер гранул. После компьютерной команды корм поступает в распределитель. В него же подаётся сжатый воздух и по пластиковой трубе корм направляется к указанному садку и разбрасывается на поверхность воды. В садок корм вносится небольшими

порциями. Величина интервала между подачей корма зависит от многих факторов - размеров рыбы, плотности посадки, температуры воды, длины светового дня и некоторых других. Как правило, по мере роста рыбы частота кормления уменьшается.

Достоинствами автоматического кормления рыбы являются регулярность внесения корма, соответствие объёма корма, рассчитанному рациону, экономия рабочего времени и средств.

К недостаткам автоматического кормления следует отнести:

- 1) отсутствие визуального контроля за состоянием рыбы;
- 2) ограничение площади, на которую вносится корм;
- 3) необходимость проверки технического состояния кормушек, т.к. при попадании внутрь кормушки воды корм слипается, образуя комки, что препятствует его нормальному разбрасыванию.

Кроме того, при использовании автоматических кормушек вследствие направленности внесения корма более активные и крупные рыбы получают преимущество над мелкими и менее подвижными рыбами. Это часто приводит к постепенно увеличивающемуся бимодальному размерно-весовому распределению форели в садке.

В случаях, когда использование автоматических кормушек нецелесообразно, кормление рыбы производится вручную.

Ручное кормление имеет ряд преимуществ перед автоматическим: корм распространяется более равномерно по всей площади садка и при этом осуществляется визуальный контроль поведения рыбы и её потребности в пище. При правильном и тщательном ручном кормлении снижается степень бимодального размерно-весового распределения рыбы в садке.

В таблице 2 приведены данные по частоте кормления молоди радужной форели в зависимости от её среднего веса. При выращивании товарной рыбы частота кормления зависит от её веса и температуры воды (таблица 3).

Таблица 2 – Частота кормления молоди радужной форели (раз в сутки)

Масса рыбы, г	Количество кормлений
До 0,2	12
0,2 - 1,0	10
1,0 - 2,0	9
2,0 - 5,0	8
5,0 - 15,0	8
15 - 50	6
Более 50	5

Таблица 3 – Частота кормления форели при товарном выращивании (раз в сутки)

Масса рыбы, г	Температура воды, °С		
	5 - 10	10 - 15	15 - 20
150 - 300	3	4	5
300 - 1000	2	3	4
Более 1000	2	2	3

При выращивании товарной форели в садках следует учитывать, что она является открытопузырной рыбой, и ей необходимо подниматься к поверхности воды для захвата атмосферного воздуха. Поэтому необходимо обеспечить постоянный доступ выращиваемой форели к атмосферному воздуху. Кроме того, для защиты рыбы от птиц (чаек), которые не только её поедают, но и травмируют, необходимо над садками натягивать крупную дель (сеть) или веревки (можно бельевые) с расстоянием между ними 40 - 50 см.

Весь технологический процесс выращивания форели состоит из следующих операций:

- 1) общий уход за садками (чистка, ремонт и т.д.);
- 2) кормление рыбы;

3) контроль за температурным (не реже двух раз в сутки) и газовым (ежесуточно, утром) режимами воды;

4) контроль за ростом рыбы (путём контрольных обловов 1 раз в 10 или 15 дней), сортировка рыбы по мере её роста (вручную сачками или при помощи сортировальной установки) и удаления отходов из садков (1-2 раза в неделю).

В процессе роста рыб следует придерживаться определённых плотностей посадки (таблица 4).

Таблица 4 – Плотности посадки форели при товарном выращивании

Средняя масса рыбы, г	Плотность посадки, шт./м ³
300-500	20-30
500-800	10-20
800-1000	8-10
1000-1500	6-8
1500-2000	3-6
Более 2000	3

В рыбоводных хозяйствах зимнее выращивание форели проводят с использованием водоподъемно-аэрационного устройства (ВАУ) или глубинного пропеллерного насоса. Данные устройства обеспечивают интенсивный размыв льда, подавая более теплую воду с глубины (более 4 м) на поверхность водоема (рисунок 21), что облегчает кормление форели и повышает ее пищевую активность. Питающаяся зимой рыба быстрее перейдет к росту с началом повышения температур, а все негативные последствия зимовки сведутся к минимуму.

В стране, где зима продолжается более 5 месяцев, проблема зимнего содержания форели стоит очень остро. Даже небольшие приросты рыбы в этот период позволят рыбоводным хозяйствам получить существенную прибыль.

Способность радужной форели переносить соленость позволила создать нагульные морские хозяйства, где за один-два сезона выращивают форель массой до 1,5-2 кг. Морское садковое выращивание товарной форели является одним из

наиболее перспективных направлений рыбоводства. Затраты при создании садковых хозяйств окупаются в течение 2-6 лет, причем товарную продукцию можно получать уже в первый год строительства садков, наращивая их количество постепенно.

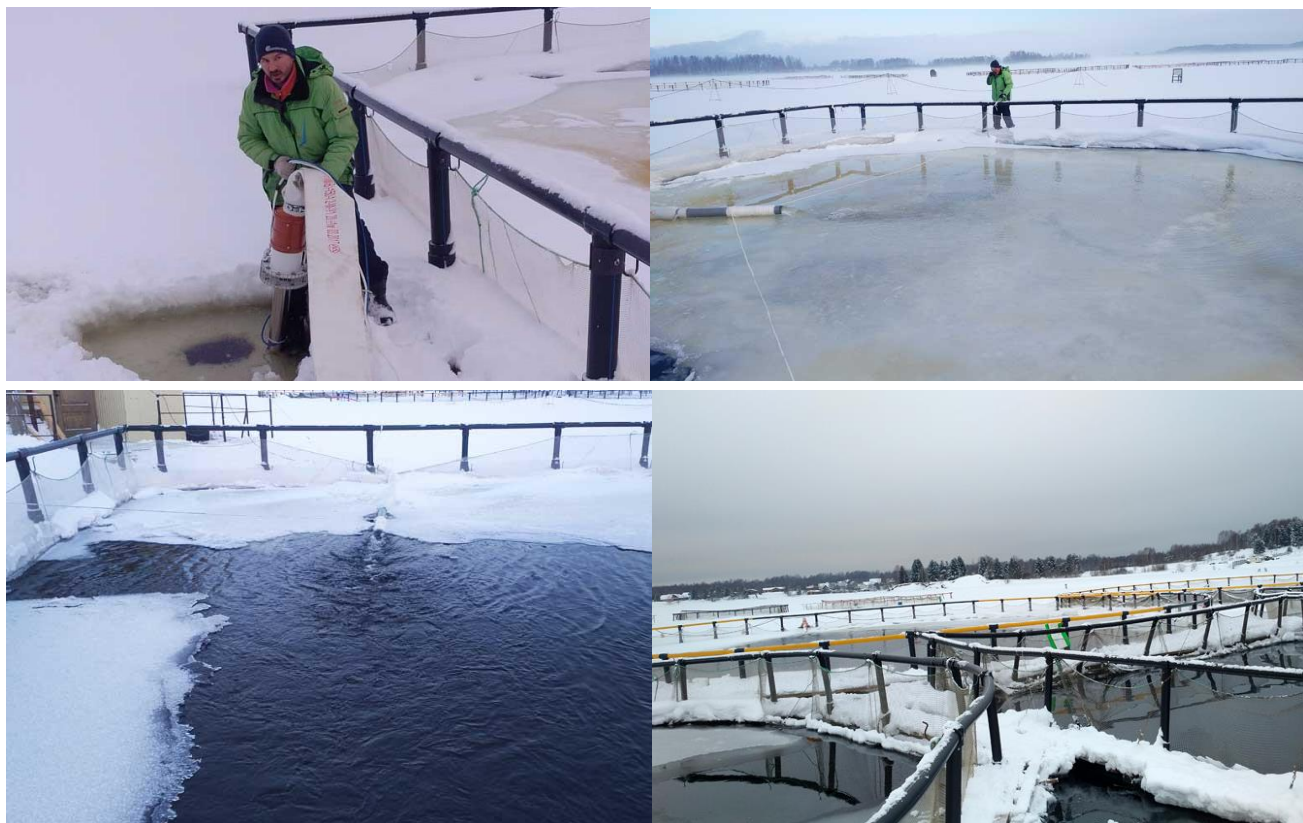


Рисунок 21 – Результат работы глубинного насоса

Радужная форель способна переносить соленость воды до 25-35 ‰.

В морской воде она растет даже более интенсивно, чем в пресной. Кроме того, с возрастом форель лучше переносит повышение солености воды. Личинки выдерживают соленость 5-8 ‰, сеголетки - 12-14 ‰, годовики - 20-25 ‰, взрослая рыба – 35 ‰.

Пересадку форели из пресной в соленую воду лучше проводить весной (в марте-апреле) и осенью (в сентябре-ноябре), когда их физиологическое состояние позволяет легче преодолеть воздействие изменившихся солености и температуры воды. Пересаживать в морскую воду необходимо полноценную молодь,

выращенную на качественных кормах, у которой различия в индивидуальных размерах не превышают 25-30 %.

При выращивании форели в морской воде активизируется обмен веществ и повышается темп роста, происходит оптимизация физиологических процессов, в результате которой улучшаются аппетит и усвоение пищи, интенсифицируется белковый обмен, что связано с глубокой морфофизиологической перестройкой организма рыб.

Морфофизиологическая перестройка заключается в смене гиперосмотического типа осморегуляции на гипоосмотический при переводе рыб из пресной воды в морскую, в которой форель, благодаря протеканию осмотических процессов усваивают жизненно важные ионы и микроэлементы, активизирующие деятельность ферментативной системы.

При пересадке форели в морские садки, расположенные в прибрежных зонах Балтийского, Азовского, Каспийского морей, не возникает проблемы солевой адаптации рыб, так как соленость вод в этих зонах (6-13 %) не выходит за пределы адаптационных возможностей сеголетков массой 1-6 г.

При выращивании посадочного материала форели подбирают участки с требуемой соленостью воды или регулируют соленость воды путем подачи в рыбоводные емкости пресной воды. В первом случае технологические процессы могут проводиться в садках и бассейнах, во втором - только в бассейновых установках с регулируемыми параметрами среды (солености).

Технологические процессы в морском лососевом хозяйстве мало отличаются от таковых в форелевом хозяйстве. Особенностью является лишь то, что в солоноватой и соленой воде усваивается большее количество кормов, чем в пресной воде. Корма для форели должны содержать не менее 35 % белка влажностью не менее 35-40 %. Поэтому гранулированные корма РГМ-6М, РГМ-5В и РГМ-8П перед скармливанием следует замачивать или готовить и скармливать влажные гранулы. Суточная доза влажных гранулированных кормов должна быть увеличена на 40 % по сравнению с нормами кормовых таблиц при кормлении форели в пресноводных хозяйствах.

При выращивании товарной рыбы садки зарыбляют годовиками массой 40-60 г или двухгодовиками массой 300-350 г. Зарыбление осуществляют весной при температуре морской воды 6 °С - 7 °С.

Ограничивающим фактором при производстве форели в садках является конечная плотность, которая не должна превышать 10-15 кг/м³. При большей рыбопродукции наиболее вероятно возникновение заболевания форели вибриозом. Поэтому более высокие плотности посадки допустимы при обработке посадочного материала вакцинами против вибриоза.

Если для выращивания в воде с океанической соленостью используются годовики радужной форели массой около 100 г, полученные в пресноводных питомниках, их нужно в течение двух недель акклиматизировать к соленой воде. Для этого используют бассейны и пруды с водоснабжением пресной и морской водой. Можно также выращивать молодь в опресненных заливах или лиманах с устойчивым солевым режимом, когда колебания солености в течение суток не превышают 3-4 %. Если невозможно обеспечить постепенную акклиматизацию при переводе рыб из пресной воды в морскую, следует ориентироваться на данные, приведенные в таблице 5.

Таблица 5 – Средняя масса рыб, которых можно без акклиматизации переводить в морскую воду

Водоем	Соленость, %	Масса, г
Балтийское море:		
заливы	До 8	0,3
открытая часть	До 12	1,5
Черное море	До 17	6
Баренцево море (заливы)	До 30	50

Плотность посадки рыб при зарыблении садков зависит от массы посадочного материала, температурного и газового режимов водоема, планируемой конечной массы рыб (таблица 6).

Таблица 6 – Нормативы выращивания радужной форели в садках в морских условиях

Показатели	I вариант	II вариант
Выращивание годовиков		
Температура воды, °С	3-20	3-20
Глубина в месте установки садков, м	3,5-6	3,5-6
Объем садка, м ³	20-60	20-60
Средняя масса рыб при посадке, г	5	30
Конечная масса рыб, г	100-120	200-250
Плотность посадки, кг/м ³	1-2	2-3
Выживаемость двухлетков, %	70	80
Выращивание двухгодовиков		
Температура воды, °С	3-25	3-25
Глубина в месте установки садков, м	3,5-8	3,5-8
Объем садка, м	20-60	20-60
Средняя масса рыб при посадке, г	50-70	80-100
Конечная средняя масса рыб, г	300-350	350-400
Плотность посадки, кг/м ³	3-4	3-4
Выживаемость трехлетков, %	70-75	70-80
Выход рыбопродукции, кг/м ³	10-20	10-20
Выращивание трехгодовиков		
Температура воды, °С	3-35	3-25
Глубина в месте установки садков, м	3,5-8	3,5-88
Объем садка, м	20-60	20-60
Средняя масса рыб при посадке, г	200-250	300-400
Конечная средняя масса рыб, г	500-650	900-1500
Плотность посадки, кг/м ³	6	7
Выживаемость четырехлетков, %	90	90
Выход рыбопродукции, кг/м ³	13,5-17,5	15-23

При небольших плотностях посадки обычно увеличивается темп роста рыб и снижается ее отход, однако конечный выход продукции недостаточен. Для рыб с исходной массой 30-50 г в связи с подверженностью их бактериальным

заболеваниям плотность посадки не должна превышать 2-3 кг/м³. Рыб массой 100 г можно помещать из расчета 4-5 кг/м³, а 2-3-годовалых рыб массой 200-300 г - из расчета 6-7 кг/м³.

Рекомендуемые показатели плотности посадки могут быть применены только в тех садковых хозяйствах, где уже хорошо освоена биотехника садкового выращивания рыб и где садки устанавливают в участках с благоприятным режимом окружающей среды.

В экспериментальных условиях трехгодовики форели хорошо растут при плотности посадки 14 кг/м³. Такие плотные посадки форели возможны там, где рыбы в течение предыдущего сезона выращивались в солоноватой воде и зимовали в бассейнах с морским водоснабжением.

Важным фактором является созревание форели в морской воде. Текущие самцы и самки были получены как в Балтийском (при солености 6-8 ‰), так и в Черном (при солености 18 ‰) морях. Было доказано, что форель может полностью созревать в морской воде без выдерживания ее перед нерестом в пресной воде. Это позволяет перевести маточное и ремонтное стада в морские садки, исключив соответствующие категории прудов и снизив тем самым расход пресной воды, дефицитной во многих районах.

В морских садках условия среды обычно те же, что и вне садка. Даже при полном штиле за счет плавательных и дыхательных движений рыб в садке происходит водообмен с окружающей средой, поддерживающий нормальный кислородный режим и обеспечивающий удаление экскрементов и остатков корма путем просеивания их сквозь ячейки дели.

Особое внимание при выращивании рыб в садках нужно уделять состоянию сетной части, так как на боковых стенках и дне садка скапливаются органические остатки, которые способствуют росту на сетчатом полотне нитчатых водорослей. Если обрастания незначительны, их можно смыть струей из шланга с помощью пожарной помпы. При сильном обрастании сетную часть садка высушивают на берегу, очищают от остатков обрастаний и затем используют вновь. Обычно сетную

часть садка меняют один раз в месяц. Применение противообрастающей пропитки позволяет прибегать к просушке только один раз в полгода.

2.4 Садковое выращивание рыб в различных странах мира

2.4.1 Садковое выращивание рыб в Азии

В настоящее время садковое выращивание в Азии осуществляется в пресных и солоноватых водах (рисунок 22), а также в морских прибрежных водах. Около 80-90 % морской рыбы, выращиваемой в Азии, приходится на рыбу, выращенную в садках. В некоторых странах и местностях садковое выращивание рыбы является важным источником производства рыбы и доходов фермеров, других участников промышленной цепочки и инвесторов.



Рисунок 22 – Садковое выращивание тилапий (озеро Бай, Филиппины)

Используются садки различного размера (чаще 1,5-3,0 м длиной, 1,0-1,5 м шириной и до 1 м высотой). Материалом для них служат бамбуковые планки. В Японии для изготовления садков используют нейлоновую сетку, которую натягивают на бамбуковый каркас. Площадь садков различна - от 4-6 до 80 м.

Садковое выращивание в солоноватых и морских водах – сравнительно новый вид деятельности в Азии, и впервые был использован в Японии для желтохвоста *Seriola quinqueradiata* и красного морского леща *Pagrus major*. Лидерами в этой деятельности являются Китай, Индонезия, Тайвань и Вьетнам.

На желтохвоста приходится около 17 % от общего производства морских рыб. Большая часть, если не вся эта рыбы выращивается в садках Японии. Становятся популярными объектами аквакультуры тупорылый помпано *Trachinotus blochii* и серебристый памп *Pampus argenteus*.

Основным культивируемым видом скумбриевых является японская десятиперка *Trachurus japonicus* (рисунок 24).



Рисунок 24 – Японская десятиперка

В Азии культивируют несколько видов морских лещей, в основном, в регионах с более умеренным климатом. Это желтоперый карась *Rhabdosargus sarba*, дальневосточный морской карась *Acanthopagrus schlegelii schlegelii* и красный морской лещ *Pagrus major* (рисунок 25).



а



б



в



г



д



е



ж



з

а – желтохвост, *б* – кобия, *в* – тупорылый помпано, *г* – серебристый памп,
д – желтоперый карась, *е* – дальневосточный морской карась,
ж – красный морской лещ, *з* – баррамунди

Рисунок 25 – Объекты садкового выращивания в Азии

Большая часть молоди морских лещей имеет заводское происхождение, а также в Восточной Азии существует хорошо развитая система заводского производства.

В большинстве субтропических и тропических водах, включая Тайвань, Китай, Малайзию и Вьетнам, выращивается кобия *Rachycentron canadum* (рисунок 25). Основное производство осуществляется в Китае и на Тайване. Предполагается, что производство этих быстро растущих (до 6 кг за первый год жизни) видов будет распространяться быстрыми темпами, не только в Азии, но и на Американских континентах.

За последние 10 лет увеличилось производство баррамунди *Lates calcarifer* (рисунок 25). Баррамунди в Азии разводят в пресных, солоноватых и морских водах, причем в большинстве случаев используются стада, выращенные в искусственных условиях. Баррамунди, в основном, выращивают в прудах и садках, расположенных в солоноватоводных лиманах и прибрежных зонах.

Производство молочной рыбы *Chanos chanos* (рисунок 26) в Азии значительно и составляет более 500 тыс. т, большая часть из которых была произведена в Индонезии и на Филиппинах. Аквакультура молочной рыбы имеет давние традиции на Филиппинах, где эта рыба является важной частью пищевого рациона. Индонезия – основной производитель посадочного материала, большинство которого производится на «заднем дворе» или в маленьких хозяйствах. Большинство молочной рыбы, производимой в Индонезии, используется для наживки при ловле японского тунца. Разведение молочной рыбы также является традиционным на некоторых тихоокеанских островах, включая Кирибати, Науру, Палау и Острова Кука. Хотя большая часть молочной рыбы выращивается в солоноватоводных прудах, наблюдается увеличение производства в интенсивных морских садках, где рыбу кормят сорной рыбой.

Культивируется и широкий спектр других видов, включая помпаносов, химер, пальцепёрых, горбылевых, бычковых, кузовковых, скорпеновых и др.



Рисунок 26 – Молочная рыба

2.4.2 Садковое выращивание рыб в Европе

Пионером в садковом рыбоводстве в конце 1950-х годов стала Норвегия, которая попыталась производить радужную форель и атлантического лосося в море. Товарное производство в Норвегии началось лишь в начале 1970-х. С тех пор отрасль распространилась в Шотландию и Ирландию. Выращивание кижуча *Oncorhynchus kisutch* (рисунок 27) началось после опыта выращивания атлантического лосося, когда норвежские и шотландские технологии стали использовать в Канаде и США.



Рисунок 27 – Кижуч

Позже, процесс в значительной степени коснулся Южной Америки, особенно Чили, эта страна сейчас является главным производителем в своем регионе.

Позже садковое выращивание в Европе было адаптировано и для других видов и стало прибыльным бизнесом. Садковое выращивание морского леща и морского окуня, в частности, уже доказало свою успешность, многообещающими также являются такие виды, как тунец, треска и палтус.

Норвегия – основной производитель лосося, объемы его производства составляют 72 % от общего по Европе. Другими странами за пределами Европы, которые занимаются выращиванием атлантического лосося, являются Чили и Канада. Кроме того, Норвегия является и главным производителем радужной форели, объемы производства которой составляют 79 % от общего производства в Европе, а основной страной за пределами Европы, выращивающей радужную форель, является Чили с объемами производства около 120 тыс. т.

Среди новых морских видов самой успешной для садкового выращивания является треска. В Норвегии зарегистрировано более 350 лицензий на производство трески, однако работают только около 100. В Шотландии выращиванием трески занимаются около 15 компаний. Другие виды, выращиваемые в садках в Европе - это пикша *Melanogrammus aeglefinus*, голец *Salvelinus alpinus aplinus*. В садках также разводят кефаль *Mugil spp.* и тунца *Thunnus spp.* (рисунок 28).

Вслед за успешным садковым разведением лосося и введением, и адаптацией технологий выращивания из Норвегии, в 1980-х садковое выращивание значительно распространилось в Европе вдоль средиземноморского побережья. В течение последних десяти лет садковое выращивание морских видов рыб заняло господствующее положение в секторе.

Испания. Садковое выращивание широко распространено вдоль средиземноморского побережья Испании и вокруг Канарских островов. Вследствие недостатка хорошо защищенных территорий, развивается в основном вдали от берега. Основными объектами выращивания являются европейский морской окунь и золотистоголовый морской лещ.



а – треска, *б* – пикша, *в* – голец, *г* – кефаль, *д* – тунец

Рисунок 28 – Объекты садкового выращивания в Норвегии

Испания стала первой средиземноморской страной, которая начала выращивание этих крупных пелагических видов. Произведенный морской окунь и морской лещ, в основном, предназначены для национального рынка, небольшое количество уходит на экспорт, главным образом, в Португалию, которая потребляет приблизительно 70 % общего экспорта. Оставшаяся часть экспортируется в Италию

и Францию. Питомники Испании удовлетворяют национальные потребности в молоди морского леща полностью, а в молоди морского окуня – только на 60 %.

В Средиземноморье Испания занимает лидирующие позиции в аквакультуре атлантического голубого тунца. Этот сильный пелагический вид, в основном, выращивают в больших садках из высокоплотного полиэтилена. Основное количество продукции реализуется на рынке Японии, приблизительно 60 % в замороженном виде, остальное количество – в свежем виде.

Франция. Садковое рыбоводство началось во Франции в 1988 г. и было представлено хозяйствами, выращивающих морского окуня и морского леща.

Главные хозяйства в Средиземном море находятся в Провансе, они выращивают 65 % от общего производства по стране. Остальное количество производится на Корсике. Самыми популярными выращиваемыми видами являются европейский морской окунь и золотистоголовый морской лещ. На многих средиземноморских хозяйствах незначительно увеличивается производство горбыля *Argyrosomus regius*. Основная часть продукции реализуется на национальном рынке. Франция также является чистым экспортером молоди рыб.

Садковые хозяйства во Франции, обычно, располагаются в защищенных местах.

Италия. Первая коммерческая деятельность, связанная с интенсивным садковым выращиванием в Италии, началась в конце 1980-х – начале 1990-х годов. В 1989 году компания Sicily Fish Farm начала осуществлять выращивание в садках вдали от побережья южной Сицилии. Год спустя новая компания Spezzina Acquacoltura, создала морскую ферму вблизи порта Генуи.

В настоящее время морские садковые хозяйства Италии располагаются, в основном, в южных областях (Кампанья, Апулия, Калабрия, Сицилия и Сардиния), где работают приблизительно 80 % зарегистрированных компаний. Это стало результатом программ распределения субсидий (как национальных, так и ЕС), которые, главным образом, выделяют инвестиции наиболее ослабленным районам страны.

Существуют четыре пресноводных садковых хозяйства, выращивающих радужную форель. Три из них находятся в Ломбардии и используют старые и заброшенные мраморные карьеры, а одно – в Сардинии, его садки располагаются в искусственно огороженной акватории. Самыми важными объектами разведения являются европейский морской окунь и золотистоголовый морской лещ.

В Италии работают два главных питомника (Valle Ca' Zuliani в Венето и Panittica Pugliese в Апулии), которые производят приблизительно 65 % молоди для национальной индустрии. Практически весь выращенный морской окунь и морской лещ реализуется на национальном рынке.

Совсем недавно было создано несколько хозяйств по откорму атлантического голубого тунца, в основном, на юге Италии.

Россия. В нашей стране развитие садкового выращивания относится к началу 50-х гг. XX в. Наиболее разработано и получило широкое распространение выращивание молоди и товарной рыбы в садках, установленных в водоемах-охладителях или сбросных каналах ТЭС и АЭС. В настоящее время в качестве объектов садкового рыбоводства испытаны многие виды рыб.

В водоемах севера и северо-запада России наиболее подходящими объектами для выращивания являются холодноводные виды рыб: радужная форель, пелядь, чудский сиг, американский голец, стальноголовый и озерный лососи и другие виды рыб.

В центральной зоне России наиболее подходящими объектами являются осетровые рыбы (стерлядь, русский и сибирский осетры, белуга, бестер). В этой зоне в летний период складываются наиболее благоприятные температурные условия для их разведения.

В южной зоне садковыми объектами являются карп, толстолобик, американские сомики и другие рыбы.

2.4.3 Садковое выращивание рыб в Северной Америке

Канада и США занимают обширную территорию, которая составляет приблизительно 91 % Североамериканского континента. Если взять эти две страны вместе, то они находятся в зонах умеренного и субтропического климата, омываются тремя океанами. Садковое выращивание рыб в обеих странах осуществляется в пресных водоемах и морских акваториях и представлено широким разнообразием видов.

В настоящее время садковое выращивание характеризуется быстрым ростом сектора по выращиванию атлантического лосося. Выращивание других видов рыб (включая чавычу, кижуча, форель, стальноголового лосося, треску и другие виды) остается на низком уровне, несмотря на отраслевые и правительственные инвестиции, направленные на расширение разнообразия данной отрасли.

Атлантического лосося выращивают как вдоль атлантического, так и вдоль тихоокеанского побережий Канады. Основным производителем атлантического лосося является Британская Колумбия, единственная тихоокеанская провинция Канады, несмотря на то, что эта рыба не является местным видом, и изначально ее пробовали выращивать в промышленных масштабах вдоль восточного побережья Канады, на Атлантическом океане.

Пресноводное садковое выращивание в Северной Америке зачастую ограничено частными водоемами, так как всего несколько штатов разрешают заниматься промышленным рыбоводством в водоемах общественного значения. Во всех случаях выращивания рыб, в индустрии доминирует аквакультура в открытых прудах, а садковое выращивание представлено незначительными объемами производства.

В США только штаты Оклахома, Орегон и Арканзас разрешают заниматься садковым выращиванием в общественных водоемах на основе специального разрешения. В Канаде пресноводное садковое выращивание ведется в некоторых общественных водоемах (озера Гурон и Онтарио) в рамках разрешительной системы. Пресноводное садковое выращивание в Северной Америке исторически

ограничивалось радужной форелью *Oncorhynchus mykiss* и канальным сомом *Ictalurus punctatus* (рисунок 29).

В Канаде, в начале 1990-х г. осуществлялось садковое выращивание арктического гольца *Salvelinus alpinus* в Ньюфаундленде, Новой Шотландии, на острове Принца Эдуарда и в Онтарио. В настоящее время ни одно из этих хозяйств не производит арктического гольца в садках. Причиной краха стала комбинация факторов, включая качество воды, ограниченность рынков, а также проблемы, связанные с окружающей средой.

В садках также выращиваются такие пресноводные виды, как желтый окунь *Perca flavescens*, солнечная рыба *Lepomis spp.* и тиляпия *Oreochromis spp.* (рисунок 29). Выращивание этих видов, в основном, ограничивается частными водоемами для личного потребления или продажи в небольших количествах на местных рынках.



а

б



в

г

а - канальный сом, б - желтый окунь, в - солнечная рыба, г – тиляпия

Рисунок 29 – Объекты садкового выращивания в Северной Америке

2.4.4 Садковое выращивание рыб в Латинской Америке

Многие водные виды, выращиваемые в Латинской Америке – высокоценные рыбы и, по подсчетам, более 60 % продукции производится в садковых системах.

Чили и Бразилия - ведущие производители рыбы в регионе. В Чили радужная форель и кижуч были впервые завезены в XIX веке для спортивного рыболовства. Разведение же началось в 1978 году, и к 1988 г. было произведено более 4 тыс. т кижуча. Живая икра атлантического лосося была импортирована из Норвегии в 1982 году, и в течение 10 лет этот вид стал доминирующим в аквакультурном производстве.

Помимо завоза ценного генетического материала, в Чили успешно применялись различные технологии (кормление, лечение рыб и т.д.) Норвегии, Шотландии и Канады, что и обеспечило быстрый рост индустрии.

После транспортировки из питомников, находящихся на берегу, все производство лососевых в Чили ведется в садках, обычно в пресноводных водоемах или в дельтах рек рыба выращивается до стадии смолта, а далее – в морских садках.

Другая часть лососеводства в регионе представлена, в основном, выращиванием радужной форели, которое в большей степени осуществляется в наземных пресноводных системах, таких как земляные пруды и искусственные каналы.

Наблюдается впечатляющий рост производства тилапии, что делает ее, вслед за лососем и креветкой, одним из наиболее успешных объектов аквакультуры, в том числе и для международной торговли. Бразилия доминирует в садковом выращивании тилапии и является основным поставщиком рыбы для продажи на внутреннем рынке Бразилии и за ее пределами. Садковое выращивание тилапии развивается в Мексике, Бразилии, Колумбии, Гондурасе, Никарагуа и Кубе.

Мексика – крупнейший в регионе производитель тунца. Разведение осуществляется в условиях океана. В настоящее время изучается возможность производства других морских видов, таких как кобия *Rachycentron canadum* и парго *Litjanus analis* (рисунок 30) в Карибском регионе.



Рисунок 30 – Парго

3 Выращивание рыбы в установке замкнутого водоснабжения (УЗВ)

Установка замкнутого водоснабжения представляет собой замкнутую систему (рисунок 31), предназначенная для выращивания водных организмов и поддержания оптимальных условий их жизнедеятельности. В настоящее время использование УЗВ в индустриальном рыбоводстве – наиболее перспективная мировая тенденция.

Принцип работы УЗВ заключается в круговом движении воды между ее элементами, каждый из которых обеспечивает поддержание параметров жизнеобеспечения в заданных пределах.

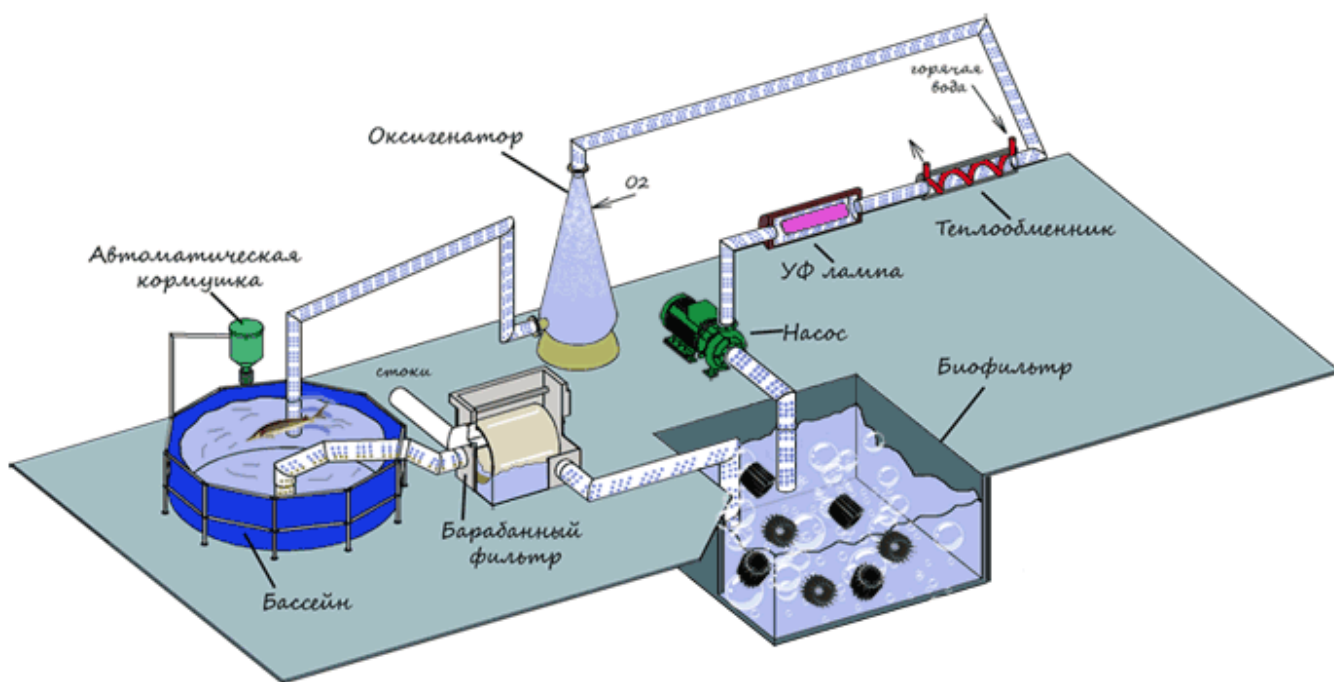


Рисунок 31 – Установка замкнутого водоснабжения

Выращивание рыбы в УЗВ имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционными методами рыбоводства:

1) Полный контроль над технологическим процессом. Обслуживающий персонал современного рыбоводческого хозяйства, оснащенного автоматизированными средствами контроля, своевременно отслеживает

гидрохимическое состояние воды, поведение и здоровье рыбы, точно дозирует корма и способен, таким образом, существенно повысить прирост товарной продукции.

2) Независимость от природных условий. УЗВ предоставляет уникальную возможность выращивать рыбу в любой климатической зоне. Более того, контролируя температуру воды, можно варьировать количество градусов-дней, добиваясь максимальной скорости роста рыбы.

3) Минимальный расход воды. Для современного предприятия забор и сброс воды в природные водоемы может существенно сказаться на себестоимости конечной продукции. Технология с использованием УЗВ позволяет расходовать 100 – 500 л воды на 1 кг выращенной рыбы.

4) Экологическая чистота. При формировании рынка сбыта данный фактор способен стать определяющим. Полный контроль гидрохимии воды, кормов и здоровья рыбы исключает возможность накопления в товарной продукции вредных веществ.

5) Экономичность. Кроме минимального расхода воды, выращивание рыб в УЗВ снижает затраты на корма, предоставляя все условия для контроля за их поеданием. За счет циклического использования воды экономятся энергоносители на ее подогрев.

6) Контроль заболеваний рыб. Значительно легче оградить выращиваемых рыб от паразитов и инфекций, так как контакт с внешней средой отсутствует. Если заражение все же произошло, проведение комплекса мероприятий по лечению и изоляции зараженных особей провести значительно легче, чем в открытых водоемах.

7) Увеличение товарной продукции. В условиях УЗВ отсутствие хищников и других вредных факторов природной среды обуславливает высокий процент выживаемости малька. Разделение рыб по видам и возрастным группам делает создание оптимальных условий жизнедеятельности более простым.

8) Применение интенсивных технологий выращивания. Создавая имитацию сезонных колебаний температуры в природе, процесс полового созревания можно ускорить минимум вдвое.

Кроме того, отходы выращивания рыбы из УЗВ можно улавливать и использовать в виде удобрений или дополнительных компонентов корма, а не выбрасывать, как обычно, в канализацию или в водоемы, что способствует их постоянной эвтрофикации.

Контроль таких параметров, как температура воды, уровни кислорода или даже дневной свет, обеспечивает стабильные и оптимальные условия для рыб, что, в свою очередь, приводит к меньшему стрессу и лучшему росту. Результатом подобных стабильных условий становится постоянный и предсказуемый рост, позволяющий точно прогнозировать, когда рыба достигнет определенного этапа развития или размера.

Именно эти предпосылки вызвали в последнее время интерес во всем мире к выращиванию рыбы в УЗВ.

В УЗВ, как правило, входят рыбоводные емкости, устройства для очистки и аэрации воды, кормораздатчики, приборы для контроля и управления параметрами качества воды. В случае, когда источник подпитываемой воды не отвечает рыбоводным требованиям, вводится блок водоподготовки.

3.1 Компоненты УЗВ

3.1.1 Рыбоводные бассейны

Бассейн должен обеспечивать возможность быстрого удаления отходов жизнедеятельности организмов, свободного обзора, а также исключать травмы рыб из-за шероховатостей поверхности или углов конструкции.

Условия в рыбоводных бассейнах, как качество воды, так и конструкция бассейнов, должны соответствовать потребностям рыб.

Правильный выбор конструкции бассейнов, то есть размера и формы, глубины воды, способности к самоочищению и т.д., может иметь значительное влияние на эффективность выращивания объектов рыбоводства.

Если рыбы ведут донный образ жизни, наиболее важной является площадь поверхности, а глубина воды и скорость течения могут быть снижены, тогда как для пелагических видов, например, лососевых, большой объем воды является более благоприятным и эффективность их выращивания бывает выше при большей скорости течения воды.

В круглом бассейне (рисунок 32) или квадратном бассейне со срезанными углами (рисунок 33), вследствие гидравлических закономерностей и гравитационных сил, время пребывания органических частиц является относительно коротким, порядка нескольких минут, и зависит от размера бассейна. Весь водяной столб в бассейне вращается вокруг центра. Вертикальный водозабор с установкой для горизонтального регулирования является эффективным средством для контроля течения в подобных бассейнах.



Рисунок 32 – Круглые бассейны

В прямоугольном бассейне (рисунок 34) не могут быть созданы гравитационные силы для обеспечения течения, а гидравлика не имеет

положительного эффекта на удаление частиц. С другой стороны, если рыбоводный бассейн эффективно зарыблен, способность бассейна данного типа к самоочищению зависит в большей мере от активности рыб, чем от конструкции бассейна. Во всех типах бассейнов уклон дна не влияет на способность к самоочищению, но при спуске бассейна он помогает полностью спустить воду.



Рисунок 33 – Квадратные бассейны со срезанными углами



Рисунок 34 – Прямоугольные бассейны

По сравнению с прямоугольными круглые бассейны занимают много места, что повышает стоимость строительства здания. Срезав углы квадратного бассейна мы получим восьмиугольную форму (рисунок 35), лучше использующую пространство, чем круглые бассейны, но одновременно обеспечивающую те же положительные гидравлические эффекты. Важно отметить, что при постройке крупных бассейнов предпочтение всегда отдается круглой форме, поскольку она является наиболее прочной конструкцией, а также наиболее дешевым способом сооружения емкостей для рыбы.

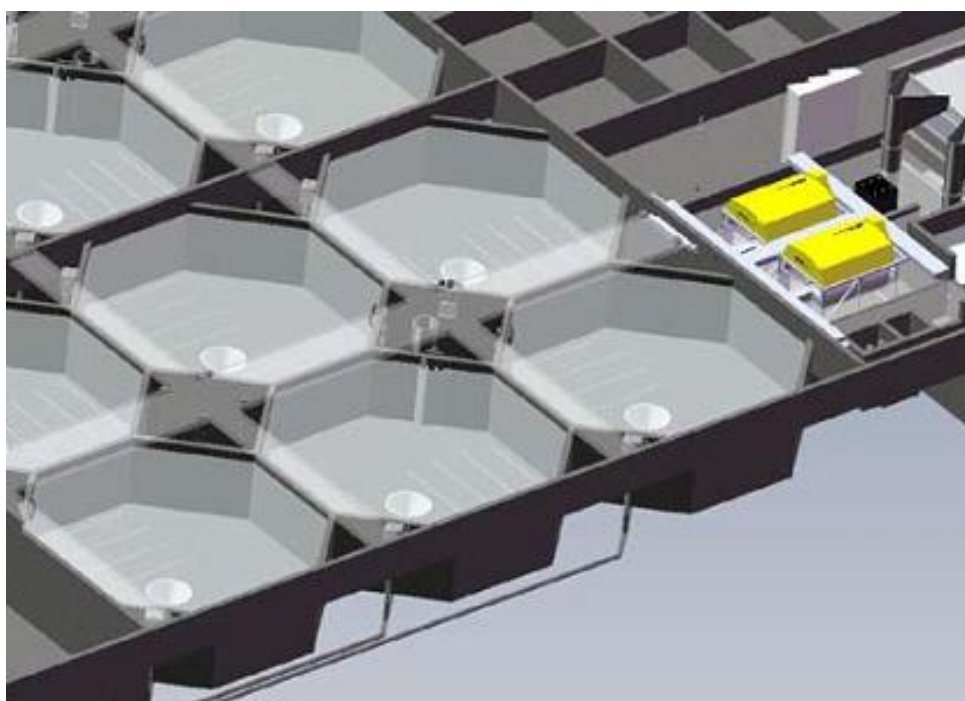


Рисунок 35 – Пример восьмиугольной конструкции бассейнов УЗВ

Тип бассейнов, занимающий промежуточное место между круглыми и прямоугольными, так называемый овальный бассейн, также совмещает способность к самоочищению круглых бассейнов и эффективное использование пространства, типичное для прямоугольных бассейнов. Однако на практике данный тип бассейнов используется редко, предположительно потому, что его установка требует дополнительной работы и новых методов управления.

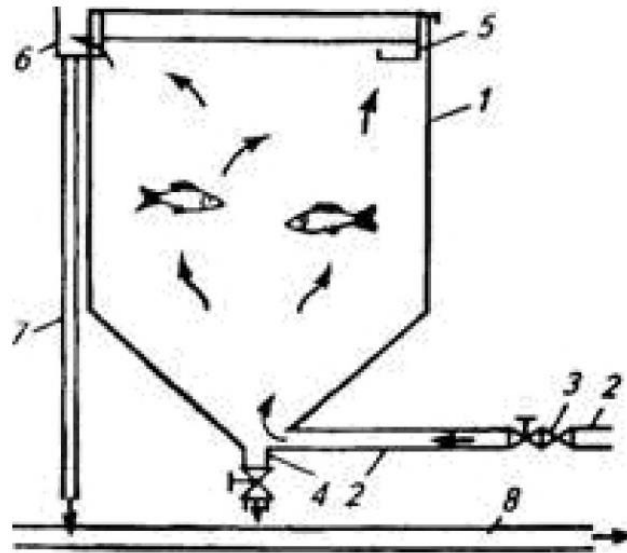
Контроль и регуляция уровней кислорода в круглых бассейнах или других подобных конструкциях осуществляются относительно просто, поскольку водяной столб постоянно перемешивается, вследствие чего содержание кислорода является практически одинаковым во всем бассейне. Это означает, что очень легко, в зависимости от ситуации, повысить или понизить уровень кислорода в бассейне, поскольку воздействия добавленного кислорода почти сразу будут зарегистрированы оксиметром в бассейне.

С другой стороны, в прямоугольных бассейнах содержание кислорода всегда выше у водозабора и ниже у водостока, что обеспечивает различные условия, в зависимости от того, где плавают рыбы. Оксиметр для измерения содержания кислорода в воде всегда должен размещаться в зоне с наиболее низким содержанием кислорода, которая в прямоугольных бассейнах находится вблизи водостока.

Этот градиент кислорода вниз по течению затрудняет регуляцию кислорода, поскольку время между повышением или понижением уровня кислорода у водозабора и его регистрацией у водостока может составлять до одного часа. Данная ситуация может привести к постоянному повышению и понижению концентрации кислорода, вместо небольших колебаний вокруг заданного уровня.

Водостоки бассейнов должны быть сконструированы так, чтобы они обеспечивали оптимальное удаление частиц отходов, и должны снабжаться решетками с подходящим размером отверстий. Удаление погибших рыб во время ежедневного обслуживания также должно быть простым.

Для более рационального использования объемов помещений, удобств обслуживания используются силосы - цилиндрические бассейны диаметром 1,5-2 м и высотой 2-3 м с конусным основанием (рисунок 36). В таких бассейнах практически весь корм потребляется рыбой, полнее используется растворенный в воде кислород и улучшается процесс самоочистки.



1 – силосная емкость; 2 – трубопровод для подачи воды; 3 – обратный клапан;
 4 – сброс загрязнений; 5 – кормушка 6 – переливной клапан; 7 – трубопровод;
 8 – сборный лоток.

Рисунок 36 – Схема силоса

3.1.2 Механический фильтр

Механический фильтр служит для грубой очистки воды от нерастворимых примесей крупной и средней фракции. Механический фильтр не только очищает воду, но и является защитным барьером для биофильтра.

Как показывает практика, механическая фильтрация воды, вытекающей из рыбоводных бассейнов, является единственным практичным методом удаления органических отходов.

Сегодня почти все хозяйства, использующие УЗВ, фильтруют воду, вытекающую из бассейнов, с помощью так называемого «микросита», снабженного фильтровальной тканью с размером пор 40–100 микрон. Барабанный фильтр (рисунок 37) является наиболее широко используемым типом микросит. Его конструкция обеспечивает мягкое удаление частиц.



Рисунок 37 – Барабанный фильтр

Функционирование барабанного фильтра (рисунок 38) состоит из следующих этапов:

1) Фильтруемая вода поступает в барабан.

2) Вода профильтровывается через фильтровальные элементы барабана. Движущей силой фильтрации является разница уровней воды внутри и вне барабана.

3) Твердые частицы задерживаются на фильтровальных элементах и поднимаются к зоне обратной промывки вследствие вращения фильтра.

4) Вода распыляется из промывочных форсунок, расположенных с внешней стороны фильтровальных элементов. Удаленное органическое вещество вымывается из фильтровальных элементов на шламовый поддон.

Шлам вытекает самотеком вместе с водой из фильтра и удаляется с хозяйства для внешней очистки сточной воды.

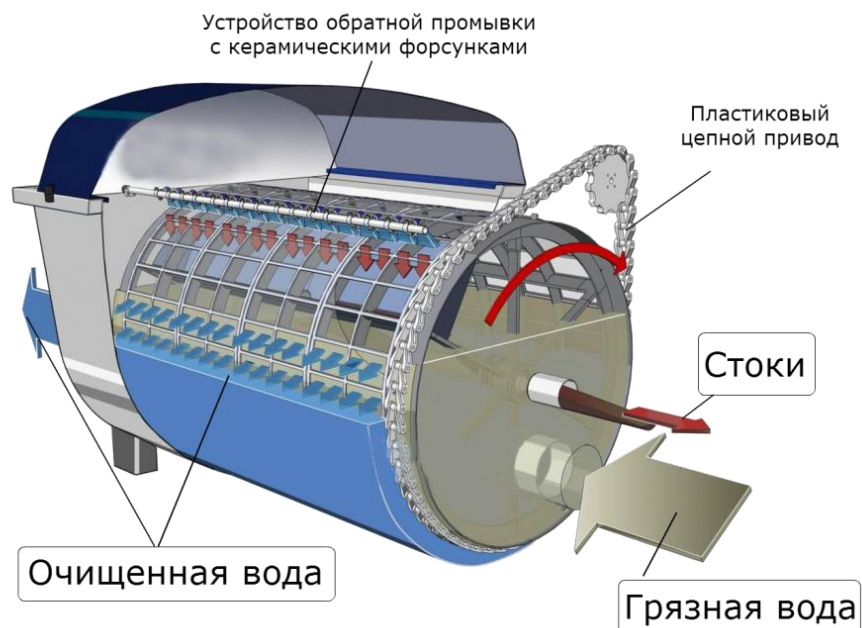


Рисунок 38 – Принцип работы механического фильтра

Фильтрация с использованием микросит имеет следующие преимущества:

- снижение органической нагрузки биофильтра;
- повышение прозрачности воды вследствие удаления из нее органических частиц;
- улучшение условий нитрификации, поскольку биофильтр не забивается;
- стабилизирующее воздействие на процессы биофильтрации.

3.1.3 Биологический фильтр

Биологический фильтр используется для создания среды обитания микроорганизмов, участвующих в природном круговороте веществ водоема. Биофильтр представляет собой каскад проточных емкостей (рисунок 39), наполненных полимерной крошкой, камешками или другими видами нейтральных к воде частиц неправильной формы (рисунок 40). На поверхности этих частиц живут микроорганизмы, активно поглощающие и разлагающие продукты жизнедеятельности рыб, растворенные в воде, в первую очередь нитриты.

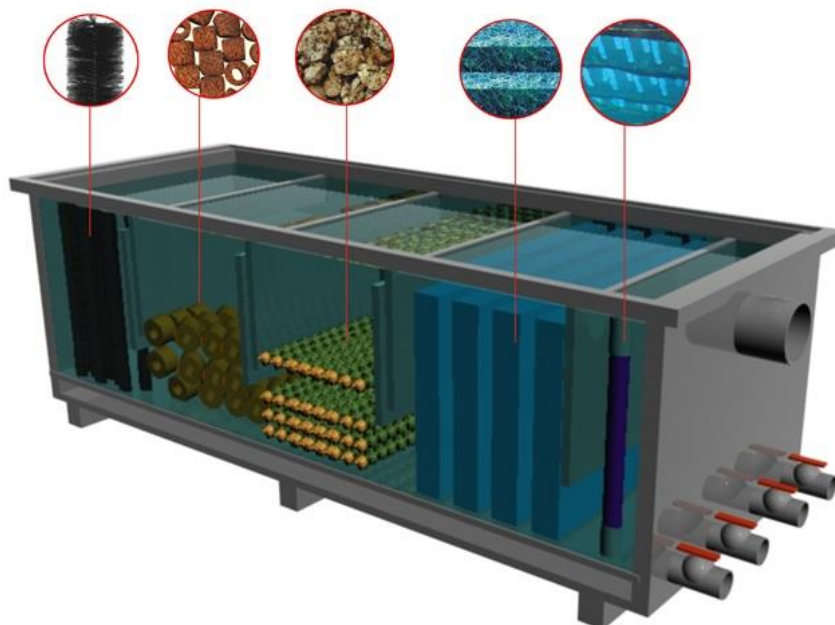


Рисунок 39 – Биологический фильтр



Рисунок 40 – Биофильтр с керамзитным наполнителем

В биофильтрах обычно используется пластмассовый наполнитель с большой площадью поверхности на единицу объема биофильтра. Бактерии растут на наполнителе, образуя тонкую пленку. В хорошо спроектированном биофильтре площадь поверхности на единицу объема должна быть как можно больше, однако биофильтр не должен быть наполнен слишком плотно, чтобы не забиться органическим веществом в процессе эксплуатации. Поэтому важно

иметь высокий процент свободного пространства, через которое может протекать вода, а также хорошее течение через биофильтр и подходящую процедуру обратной промывки.

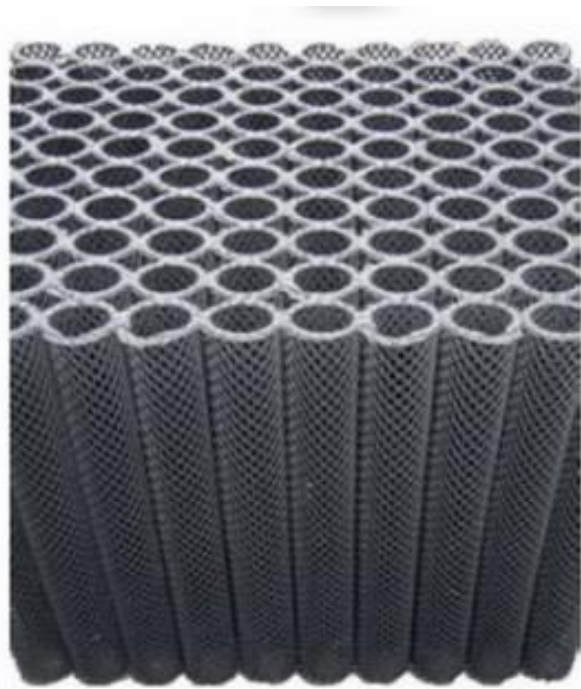
Подобные процедуры обратной промывки должны применяться через подходящие промежутки времени, раз в неделю или месяц, в зависимости от нагрузки на фильтр.

Сжатый воздух используется для создания в фильтре турбуленции, отрывающей органический материал от наполнителя. Во время промывки вода отключается от биофильтра. Грязная вода сливается из биофильтра и удаляется перед его повторным подключением к системе.

Биофильтры УЗВ могут быть спроектированы как фильтры с плавающей или неподвижной загрузкой (рисунок 41). В фильтрах с неподвижной загрузкой пластмассовый наполнитель закреплен и не движется. Вода протекает через него ламинарным потоком и соприкасается с бактериальной пленкой.

В фильтрах с плавающей загрузкой пластмассовый наполнитель движется в воде, находящейся внутри биофильтра, за счет течения, созданного нагнетаемым внутрь воздухом. Из-за постоянного движения наполнителя фильтры с плавающей загрузкой могут быть наполнены плотнее, чем фильтры с неподвижной загрузкой, благодаря чему достигается более высокая скорость оборота воды на единицу объема биофильтра.

Однако в скорости оборота воды на единицу площади фильтра нет существенных различий, так как эффективность бактериальной пленки в двух типах фильтра более или менее одинакова. С другой стороны, фильтры с неподвижной загрузкой удаляют также мелкие органические частицы, поскольку те пристаю к бактериальной пленке. Поэтому фильтры с неподвижной загрузкой также функционируют как блоки для тонкой механической фильтрации, удаляющие органический материал микроскопического размера и очищающие воду очень эффективно.



а



б

Рисунок 41 – Неподвижная (*а*) и плавающая (*б*) загрузка биофильтров

В фильтрах с плавающей загрузкой невозможно достичь подобного эффекта, поскольку постоянная турбулентция воды не позволяет частицам задерживаться на поверхности.

В любой системе могут использоваться обе системы фильтрации. Они также могут комбинироваться, используя плавающую загрузку для экономии места, а неподвижную – для использования эффекта задерживания частиц на поверхности. Существуют различные решения конечной конструкции систем биофильтрации, в зависимости от размера хозяйства, объектов рыбоводства, размера рыб и т.д.

Для устранения токсических веществ в установки вводят узел денитрификации.

В некоторых установках с замкнутым циклом водоснабжения используют вторичный отстойник, или осветлитель. Предназначен он для сбора твердых взвешенных веществ, прошедших через биофильтр и по конструкции он не

отличается от первичного. При наличии устройств по очистке воды от взвешенных веществ перед биофильтром и после него количество взвешенных частиц в рыбоводных бассейнах не превышает 25 мг/л, что не вызывает ухудшения физиологического состояния рыб.

Добиться удаления нитратов, фосфатов и взвешенных частиц можно включив в систему водные растения. Блок с ними располагают сразу за фильтром или окончательным осветлителем либо помещают их в осветлитель. Для этого можно использовать водный гиацинт (*Eichhornia crassiper*) или водяной китайский каштан (*Eleocharis dulch*). Каждое из этих растений быстро растет и эффективно извлекает из воды различные вещества.

Механический фильтр не удаляет все органические вещества, самые мелкие частицы проходят сквозь него так же, как и растворенные вещества, такие как азот или фосфат. Фосфат является инертным веществом без токсичных эффектов, но азот в форме свободного аммиака (NH_3) токсичен и должен быть преобразован в биофильтре в безвредный нитрат. Разложение органического вещества и аммиака является биологическим процессом, осуществляющимся бактериями в биофильтре. Гетеротрофные бактерии окисляют органическое вещество, потребляя кислород и производя углекислый газ, аммиак и шлам. Нитрифицирующие бактерии преобразуют аммиак в нитрит, а затем в нитрат.

Эффективность биофильтрации зависит от температуры воды в системе и уровня pH в системе. Для достижения приемлемой скорости нитрификации температура воды должна быть в пределах 10 °C – 35 °C (оптимально около 30 °C), а уровень pH – между 7 и 8. Температура воды чаще всего зависит от выращиваемого вида и, соответственно, устанавливается не так, чтобы обеспечить наиболее оптимальную скорость нитрификации, а для обеспечения оптимальных уровней роста рыбы.

Тем не менее, важно регулировать pH согласно эффективности биофильтра, поскольку малые уровни pH снижают эффективность биофильтрации. Таким образом, для достижения высокой скорости бактериальной нитрификации, pH должен удерживаться выше 7.

С другой стороны, более высокий рН приводит к постоянно растущему количеству свободного аммиака (NH_3), что увеличивает токсичный эффект. Итак, необходимо найти равновесие между этими двумя противоположными целями регулирования рН.

Качество воды в УЗВ необходимо контролировать путем отбора проб из выходящей после фильтра воды ежедневно. При ухудшении очистки воды в биофильтре необходимо изменить количество воды, проходящей через него, увеличить подачу воздуха или кислорода, добавить наполнитель или уменьшить плотность посадки рыбы.

3.1.4 Установка насыщения кислородом

Насыщение воды кислородом - один из важнейших аспектов работы УЗВ.

Для насыщения воды кислородом применяются аэраторы и оксигенаторы. В первом случае используется кислород воздуха, во втором - свободный кислород. Оксигенатор представляет собой вертикальный бак, в который под давлением подается кислород (рисунок 42). Сверху поступает вода, которая разбрызгивается или, если оксигенатор с наполнителем, омывает его, собирается в нижней части и подается на выход. Поступающая в него вода попадает через распределители на решетчатую деревянную насадку, которая дробит воду на мелкие струи. Кислород в оксигенатор подается снизу и распыляется через мелкопористые керамические блоки. Такой оксигенатор имеет хорошую эффективность использования кислорода - до 96 %. При единовременной ихтиомассе в установке, равной 10 т, расходуется 3 м/ч кислорода.

Установка насыщения кислородом монтируется непосредственно перед бассейном (рисунок 43), чтобы обеспечить требуемый уровень насыщения O_2 .

Насыщенная кислородом вода из оксигенатора поступает в рыбоводные бассейны из расчета 60-110 м/ч воды, или 2-4 л/с на 1 т ихтиомассы. На очистку направляется не вся отводимая из бассейнов вода, а только 20-50 %. Остальная вода, минуя очистные сооружения, поступает в приемный бак перед насосами.



Рисунок 42 – Оксигенатор

Температура воды в установке составляет 22 °С - 25 °С. Содержание кислорода в воде на выходе в бассейны - 25-30 мг/л, на выходе - не менее 6 мг/л. Удельный расход кислорода составляет 0,04-0,08 мг O²/с на 1 кг ихтиомассы. Для поддержания нужной температуры воды используют бойлеры или электронагревательные приборы.



Рисунок 43 – Установка оксигенаторов

3.1.5 Ультрафиолетовый (УФ) стерилизатор

УФ стерилизатор для дезинфекции воды в системе. УФ дезинфекция основана на применении света с такой длиной волн, которая разрушающе действует на ДНК биологически организмов. В аквакультуре она направлена против патогенных бактерий и одноклеточных организмов. Данный метод обработки используется в медицинских целях в течение десятилетий и не влияет на рыб, поскольку обработка воды происходит вне рыбоводной зоны.

Важно понимать, что бактерии так быстро растут на органическом веществе, что контроль их численности в традиционных рыбных хозяйствах имеет ограниченные эффекты. Для максимальной эффективности вода проходит через УФ стерилизаторы по трубам, где и проходит обработку (рисунок 44). Лампы, прикрепленные над водой, из-за отражения с поверхности воды будут иметь незначительный эффект или вообще не иметь его.



Рисунок 44 – УФ стерилизаторы

3.1.6 Водяной насос и промежуточный бак

Водяной насос создает напор воды в системе, обеспечивая ее круговорот. Он необходим также для работы наиболее производительных установок насыщения кислородом (рисунок 45).

Промежуточный бак служит для подмешивания свежей воды, компенсирующей испарение. Различные химические добавки, применяемые для поддержания гидрохимического баланса воды, также вводятся на этом узле.



Рисунок 45 – Водяные насосы

Список использованных источников

1. Александров, С.Н. Садковое рыбоводство / С.Н. Александров. - Донецк: Сталкер, 2005. – 270 с.
2. Багров, А.М. ФГБНУ «ВНИИПРХ» – 85 / А.М. Багров // Рыбное хозяйство. - 2017. - № 5. - С.42.
3. Бадмаев, В.А. Особенности выращивания товарной радужной форели *Salmo Mykiss Gairdneri* в условиях садкового хозяйства / В.А. Бадмаев, О.С. Токарева // Вестник научных конференций. - 2015. - № 3-2(3). - С.14-15.
4. Баканева, Ю.М. Аквакультура в России и за рубежом: современное состояние, перспективы развития / Ю.М. Баканева, Ю.В. Федоровых // В сборнике: Международная научная конференция научно-педагогических работников Астраханского государственного технического университета (60-я НПП) материалы конференции / ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет», 2016. - С. 3-4.
5. Бережной, А.Ф. Они сражались за Родину. Выпуск 2. Универсаны в годы войны и в послевоенные годы / А.Ф. Бережной. - СПб.: Издательство СПбГУ, 1995. - 192 с.
6. Богерук, А.К. Биотехнологии в аквакультуре: теория и практика / А.К. Богерук. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2006. – 232 с.
7. Васецкий, С.Г. К 100-ЛЕТИЮ со дня рождения Татьяны Антоновны Детлаф / С.Г. Васецкий // Онтогенез. - 2012. - Т.43.- №6. - С.450.
8. ВНИРО: Наука и жизнь // Рыбпром: технологии и оборудование для переработки водных биоресурсов. - 2008. - № 3-4. - С. 7-12.
9. Войнарович, А. Мелкомасштабное разведение радужной форели. Технический документ ФАО по рыболовству и аквакультуре №561 / А. Войнарович, Д. Хойчи, Т. Мот-Поульсен. – Рим: ФАО, 2014. - 99 с.
10. Всероссийскому институту рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО) – 80 лет! // Рыбоводство и рыбное хозяйство. - 2014. - № 1. - С.60-71.

11. Голубев, А. Евразийские перекрестки: наследие Николая Бородина / А. Голубев // Этнодиалоги. - 2014. - № 3 (47). - С. 179-183.
12. Григорьев, С.С. Индустриальное рыбоводство: В 2 ч. Ч. 1. Биологические основы и основные направления разведения рыбы индустриальными методами / Григорьев, Н.А. Седова. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2008. - 186 с.
13. Григорьев, С.С. Индустриальное рыбоводство: В 2 ч. Ч. 2. Интенсивное разведение рыбы в индустриальных условиях / С.С. Григорьев, Н.А. Седова. - Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2008. - 162 с.
14. Казарникова, А.В. Система замкнутого водоснабжения для выращивания осетровых рыб / А.В. Казарникова // Ветеринария. - 2006. - № 10. - С.42-44.
15. Козлов, В.И. Современное состояние аквакультуры в мире и России / В.И. Козлов, А.В. Козлов // Рыбное хозяйство. - 2013. - № 4. - С.78-80.
16. Кононцев, С.В. Использование макрофитов для очистки воды УЗВ от соединений азота / С.В. Кононцев, Л.А. Саблий, Ю.Р. Гроховская // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. - 2015. - № 31. - С.85-91.
17. Котенев, Б.Н. Головному Всероссийскому институту рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО) – 70 лет / Б.Н. Котенев // Рыбное хозяйство. - 2003. - № 5. - С.6-21.
18. Котенёв, Б.Н. К 150-летию со дня рождения Николая Михайловича Книповича / Б.Н. Котенёв // Труды ВНИРО. - 2013. - Т.150. - С.134-151.
19. Краюшкина, Л.С. Кафедре ихтиологии и гидробиологии 80 лет / Л.С. Краюшкина, Н.В. Максимович // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 3. Биология. - 2009. - № 3. - С. 3-10.
20. Крюков, В.И. Рыбоводство. Садковое выращивание форели в Центральной России / В.И. Крюков, А.В. Зарубин. 2-е изд. – Орёл: Издательство «Автограф», 2011. - 32 с.
21. Крюков, В.И. Рыбоводство. Фермеру о выращивании карпа: методическое пособие / В.И. Крюков. - Орёл: Изд-во ОрёлГАУ, 2011. - 70 с.

22. Кузнецова, Е.В. Значение условий содержания рыб в возникновении и течение болезней при садковом выращивании / Е.В. Кузнецова // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. - 2016. - № 1. - С. 149-152.
23. Наумова, В.В. Безопасность стерляди, выращенной в условиях УЗВ / В.В. Наумова, Д.А. Кирьянов, Е.В. Свешникова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2017. - № 4 (40). - С. 81-85.
24. Основные этапы становления искусственного воспроизводства водных биологических ресурсов в России / З.М. Сергиева, И.В. Бурлаченко, А.И. Николаев, И.В. Яхонтова // Труды ВНИРО. – 2015. - Т.153. – С.3-25.
25. Пиляев, С.И. Воздействие морских волн на подводные рыбоводные садки / С.И. Пиляев, Н.А. Губина // Вестник МГСУ. - 2014. - № 2. - С.171-178.
26. Пономарёв, С.В. Осетроводство на интенсивной основе / С.В. Пономарёв, Д.И. Иванов. – 2-е изд. перераб. и доп. – Санкт-Петербург: Издательство Лань, 2013. – 352 с.
27. Проскуренко, И.В. Замкнутые рыбоводные установки / И.В. Проскуренко. – М.: Издательство ВНИРО, 2003. – 152 с.
28. Профессору Б. Н. Казанскому – 100 лет: воспоминания учеников и коллег / под ред. С. Б. Подушки. – Санкт-Петербург: ИПК «Береста», 2014. – 132 с.
29. Рыжков, Л.П. Садковое сиговодство: учебник / Л.П. Рыжков. – Петрозаводск: Издательство ПетрГУ, 2013. – 138 с.
30. Серпунин, Г.Г. Биологические основы рыбоводства / Г.Г. Серпунин. - М.: Колос, 2009. - 384 с.
31. Серпунин, Г.Г. Искусственное воспроизводство рыб: учебник. / Г.Г. Серпунин. - М.: Колос, 2010. - 256 с.
32. Современные достижения ГОСНИОРХ в области аквакультуры / А.А. Лукин, В.В. Костюничев, В.А. Богданова, Ю.Н. Лукина, Т.П. Данилова // В сборнике: Континентальная аквакультура: ответ вызовам времени. - 2016. - С.13-20.
33. Таиров, Р.Г. Татарскому отделению ФГНУ «ГосНИОРХ» - 80 лет / Р. Г. Таиров, Ф. М. Шакирова // Рыбное хозяйство. - 2011. - № 4. - С.34-36.

34. Томилин, М.Г. В Никольском на Валдае как начиналось российское рыбоводство / М.Г. Томилин, В.А. Шевцова // Природа. - 2010. - № 2 (1134). - С. 49-56.
35. Фомич, Д.П. Особенности и основные преимущества выращивания рыбы с применением технологии замкнутого водоснабжения (УЗВ) / Д.П. Фомич, Е.Е. Иванова // В сборнике: Актуальные проблемы выращивания и переработки прудовой рыбы Кубанский государственный технологический университет. - 2012. - С. 69-72.
36. Хайновский, К.Б. Искусственное воспроизводство водных биологических ресурсов в Калининградской области / К.Б. Хайновский, А.Г. Ульянов // Труды ВНИРО. - 2015. - Т.153. - С.57-73.
37. Хованский, И.Е. ВНИИПРХ – центр научного обеспечения пресноводной аквакультуры / И.Е. Хованский // Рыбное хозяйство. -2012. - № 4. - С.52-54.
38. Цуладзе, В.Л. Бассейновый метод выращивания лососевых рыб: на примере радужной форели / В.Л. Цуладзе – М.: Агропромиздат, 1990. – 156 с.
39. Шишанова, Е.И. Интегрированные технологии в рыбоводстве: теория и практика / Е.И. Шишанова, Ю.Б. Львов, И.А. Алимов // Рыбоводство и рыбное хозяйство. - 2017. - № 3(135). - С.55-64.
40. Щелкунов, И.С. 2013. Проблемы отечественной аквакультуры и охраны здоровья рыб / И.С. Щелкунов // Ветеринария. - 2013. - № 9. - С.3-8.
41. Эффективность выращивания радужной форели в условиях садкового хозяйства / С.В. Матросова, Н.В. Ильмаст, М.Э. Хуобонен, М.С. Бомбина // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. - 2015. - № 8 (153). - С. 42-45.
42. Cardia, F. Aquaculture operations in floating HDPE cages / F. Cardia, A. Lovatelli. - Rome: FAO and Ministry of Agriculture of the Kingdom of Saudi Arabia, 2015. – 152 p.