



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования**

**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра водных биоресурсов, аквакультуры и гидрохимии

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

(Бакалаврская работа)

**На тему «Техническое воспроизведение и выращивание молоди муксуга в  
УЗВ»**

**Направление подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура,**

**профиль «Управление водными биоресурсами и аквакультура»**

**Исполнитель** \_\_\_\_\_ **Карась Виктория Николаевна**

(подпись)

(фамилия, имя, отчество)

**Руководитель** \_\_\_\_\_ Эстрин Э.Р., к.пед.н., доцент

(подпись)

(фамилия, имя, отчество)

**«К защите допускаю»**

**Заведующий кафедрой** \_\_\_\_\_ Королькова С.В., к.т.н.

(подпись)

(фамилия, имя, отчество)

Санкт-Петербург

<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>3</b>
<b>1.Физико-географическая характеристика хозяйства .....</b>	<b>4</b>
1.1.Рельеф местности.....	4
1.2.Гидрология.....	6
1.3.Климат.....	7
1.4. Схема хозяйства .....	7
<b>2.Объект выращивания .....</b>	<b>9</b>
2.1.Систематика .....	9
2.2.Ареал обитания .....	10
2.3.Морфология.....	10
2.4.Биология .....	11
<b>3.Технология выращивания .....</b>	<b>12</b>
<b>3.1.Оборудование.....</b>	<b>25</b>
3.2.Рыбоводные показатели .....	33
<b>4.Экономическая эффективность выращивания муксуна в УЗВ .....</b>	<b>34</b>
4.1. Анализ затрат.....	36
4.2.Прогнозирование доходов при выращивании муксуна в УЗВ .....	37
<b>Заключение .....</b>	<b>40</b>
<b>Список литературы .....</b>	<b>41</b>

## ВВЕДЕНИЕ

В данной дипломной работе изучается технология выращивания и воспроизводства муксуги и техническое обеспечение процессов выращивания муксуги в УЗВ.

Актуальность выбранной нами темы обусловлена сокращением численности многих естественных популяций сиговых, обитающих в водоемах России, все более актуальной становится проблема искусственного воспроизводства этих сиговодства в целом. Наиболее рациональным решением данной задачи является переход к индустриальным методам разведения, разработкой которых ФГБНУ «ГосНИОРХ» занимается с 1980-х гг. В настоящий сборник вошли методические выращиванию сигов в индустриальных опубликованные ранее, так и разработанные в последние годы в целях повышения эффективности воспроизводства и сохранения генофонда сиговых рыб, а также внедрения в практику рыбоводства новых объектов культивирования.

Аквакультура в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ), по сути, является технологией для выращивания рыб или других водных организмов с повторным использованием воды для целей производства. Данная технология основана на применении механических и биологических фильтров и, в сущности, может использоваться для выращивания любых объектов аквакультуры, например, рыб, креветок, двустворчатых моллюсков и т.д. Тем не менее, рециркуляционные технологии применяются, главным образом, в рыбоводстве. Настоящее руководство адресовано людям, занятым в данной области аквакультуры. Рециркуляция быстро развивается во многих областях рыбоводного сектора, предоставляя широкий выбор для всех заинтересованных лиц.

УЗВ используются в широком спектре производственных единиц: от огромных промышленных предприятий, производящих много тонн рыбы в год, до небольших специализированных систем, используемых для пополнения запасов или для спасения исчезающих видов.

## **1.Физико-географическая характеристика хозяйства**

Сладковский район - административно-территориальное и муниципальное образование в Тюменской области России. Административный центр - село Сладково.

Район расположен на юго-востоке Тюменской области в лесостепной зоне. На востоке он граничит -- с Омской областью, на юге – с Казахстаном, на западе - с Казанским, на северо-западе - с Ишимским, на севере - с Абатским районами Тюменской области.

Площадь района составляет 402278 га, земли сельскохозяйственного назначения - 282 673 (в т. ч., пашня - 67 328 га, сенокосы - 75 223 га, пастбища - 52 368 га), земли лесного фонда - 79 428 га, земли водного фонда - 80 792 га.

На территории района расположено 108 озер. Самое обширное из них - озеро Таволжан, площадь его 7100 га, протяженность достигает 15 км.

Сладковский район расположен в средней полосе лесостепной зоны и занимает часть плоской Заиштимской равнины с абсолютными высотами 130-150 м [Физико-географическое районирование, 1973]. Особенностью территории, определяющей своеобразие растительности, является полное отсутствие речной сети и большое число суффозионно-просадочных котловин различных размеров и различной стадии формирования, вследствие чего для ландшафтов характерна мозаичность строения и комплексность растительного покрова.

### **1.1.Рельеф местности.**

Местность – равнина, имеет слабо выраженный наклон к востоку, имеет хорошо выделяющиеся возвышения и понижения. Ровная поверхность нарушается чередованием параллельных сравнительно узких и слабовозвышенных увалов (грив), а так же длинными, но широкими и не глубокими ложбинами (лощинами). Эти гривы, вытянутые, согласно общему уклону Западно-Сибирской равнины, с юго-запада на северо-востоке, характеризуются относительными высотами, не превышающими 10 метров.

Ширина их измеряется сотнями метров, обычная длина – до нескольких километров. Наиболее примечательные из них – в западной части района Беляевская Грива протяженностью до 25 км (уходит в казанский район), в северной – Станический увал, в южной – Узеньская, Моржовая Гривы, Попова Роща. Более расчлененный рельеф имеет восточная часть района, приобретая местами почти холмистый характер (окрестности Глядена, Никулино, поселок Майский). Генезис грив долгое время вызывал научные споры. Одни считали их следами движения ледников, другие – деятельностью водотоков, третьи – результатом длительного воздействия вод на легкорастворимые породы (выщелачивание). В последнее время становится общепризнанной точка зрения формирования их в результате деятельности вод древнего Майского моря-озера, подпруженных на севере ледниками рек Прайшима и Прайртыша. Межгривные понижения лощины заполнены продуктами выщелачивания. Самые низкие места их представляют собой суффозионные западины-блюдца, где расположены озера и займища. Здесь развились озернокотловинные формы ландшафта. Абсолютные высоты района невелики. Самая высокая точка находится в окрестностях Усово. Она достигает отметки 140 метров над уровнем моря. А самая низкая лежит у озера Таволжан. Высота ее 125 метров. Таким образом, разность высот в районе не превышает 15 метров. Поэтому визуально одни пункты могут выглядеть из-за неровностей рельефа высокими, а другие низменными. Почвенный покров на территории района почвообразующими породами являются четверичные отложения, представленные тяжелыми глинами и легкими суглинками желто-бурого, чаще желто-серого цвета с содержанием карбонатов. Наиболее распространены следующие типы почв: лугово-черноземные 33,8%, солонцы – 9,1%, солоди – 10,2%, болотные – 20,4%. Под пашней используются черноземы, луговые почвы. Солонцы корковые используются под пастбища, солонцы средние, а также луговые солончаковатые и осоложденные почвы – под сенокосы.

## **1.2.Гидрология.**

На территории района находится 108 озер, общая площадь которых 24,6 тыс.га. Самое обширное из них – Таволжан, его площадь 7,1 тыс.га. 18 рыбопромысловых участков общей площадью свыше 17 тыс. га закреплено за ООО «СТРХ».

Глубина водоемов незначительная - 1,5-2 метра, и редко достигает 3-4 метров. Мелководье позволяет летом хорошо прогреваться всей массе. Поэтому днища и берега покрыты разнообразной растительностью. Все это создает идеальные условия для водоплавающей дичи и рыб. Из рыб преобладает карась (две разновидности), карп, но в период многоводий появляются щука, окунь. Большинство озер содержит пресные воды (общая минерализация 1-4 грамма на литр). Есть несколько солоноватых (Таволжан, Глубокое, Соленое, Малый Чигирим) с соленостью до 10 граммов на литр и одно соленое с одноименным названием на территории Никулинского сельского поселения соленостью 20 граммов на литр. По водообеспеченности Сладковский район характеризуется сложными гидрогеологическими условиями и относится к необеспеченному за счет местных ресурсов пресных подземных вод. Это обусловлено как широким распространением вод повышенной минерализации, так и преимущественно глинистым разрезом. К числу перспективных следует отнести огромные залежи природного ила - сапропеля. Он может использоваться и как прекрасное удобрение, и как подстилка для скота, и как добавки в корм некоторых животных, и как лечебное средство.

Центральной геологоразведочной экспедицией в 1990 году в Сладковском районе проведены поисково-оценочные работы на озере Муравлево. Согласно выполненным работам, запасы сапропеля по категории С2 составляют на озере Муравлево – 1177,2 тыс.м3. Данные, полученные при проведении работ, учтены Росгеолфондом в «Сапропелевые ресурсы России по состоянию на 1 января 1999 года по Тюменской области».

### 1.3.Климат.

Замечено, что с суровой зимы 1968 года климат района изменился. Зимы стали более мягкими, обильные осадки чаще стали выпадать в теплые сезоны. Весна длительная и прохладная. Осень, наоборот, стала относительно теплой, чаще дождливой. Лето по-прежнему короткое, чаще жаркое. Климатические условия района благоприятны для здоровья человека. Объем солнечного сияния в году превышает показатели Подмосковья и равняется Крыму. В течение всего года поддерживается оптимальная для человека влажность воздуха. Штормовые ветры со скоростью выше 18 метров в секунду редкие, атмосферное давление соответствует физиологическим потребностям организма. В районе отсутствуют промышленные загрязнения среды и воздуха, имеется обильная и разнообразная растительность, множество озёр. Всё это является благоприятным не только для жизнедеятельности человека, но и весьма перспективным для отдыха, туризма и спорта.

### 1.4. Схема хозяйства

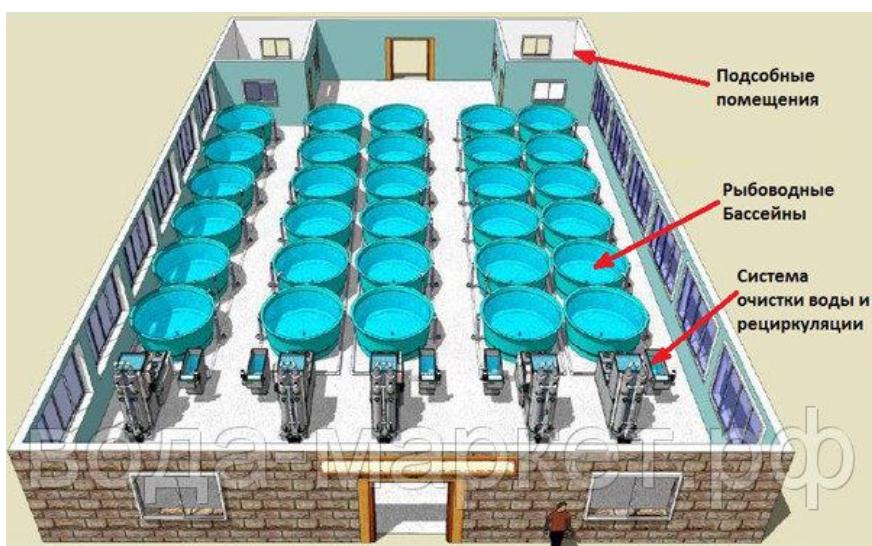


Рис.1. Схема хозяйства.

В качестве рыбоводных емкостей используют небольшие круглые или квадратные бассейны, бассейны-силосы с гладким внутренним покрытием.

Их производят обычно из органического стекла, пластмассы или листового металлы.

В большинстве замкнутых систем выходящая из бассейнов вода попадает в первичный отстойник.

Правильно отрегулированный механический фильтр может эффективно задерживать взвешенные вещества, но не в состоянии удалять растворенные продукты обмена. Удаление таких веществ - главная задача блока очистки. Загрузка для биофильтра и блок очистки.

## 2.Объект выращивания

### 2.1.Систематика

Царство Животные (Animalia)

Тип Хордовые (Chordata)

Подтип Позвоночные (Vertebrata)

Раздел Челюстноротые (Gnathostomata)

Надкласс Рыбы (Pisces)

Класс Костные рыбы (Osteichthyes)

Подкласс Лучеперые рыбы (Actinopterygii)

Инфракласс Костистые рыбы (Teleostei)

Надотряд Клюпеоидные (Clupeomorpha)

Отряд Лососеобразные (Salmoniformes)

Подотряд Лососевидные (Salmonidei)

Семейство Сиговые (Coregonidae)

Род Сиги (Coregonus)

Вид Муксун (Coregonus muksun)

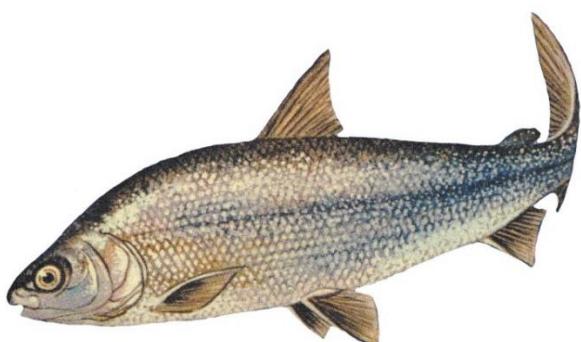


Рис. 2. Муксун.

## 2.2. Ареал обитания

Муксун встречается во всех крупных реках Сибири от Оби до Колымы. Западная граница распространения — западное побережье Ямала. Северная граница ареала муксуга проходит примерно на широте р. Сосновой на западном берегу Енисейского залива, а на юге - на широте Ворогово. Известен в р. Танаме, Яре, Хантайке. В 1971 г. впервые отмечен заход половозрелого муксуга в р. Турухан. В бассейне р. Пясины известен из озер Глубокое, Мелкое и Лама, имеется и в оз. Таймыр.

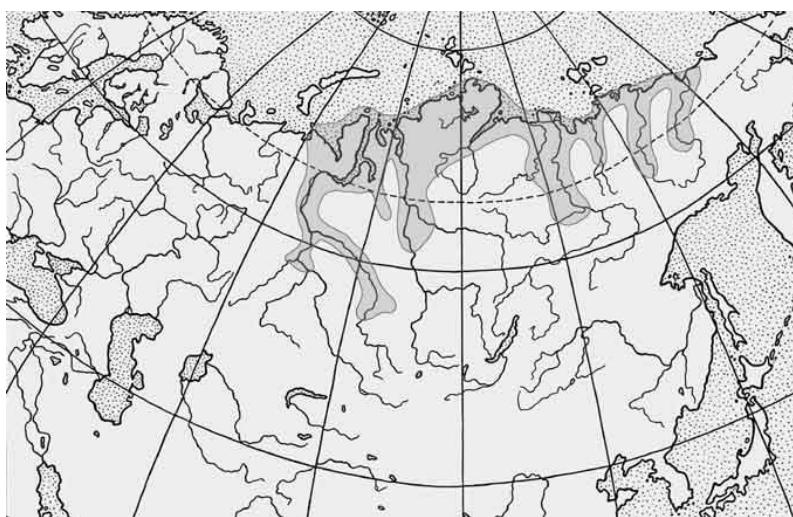


Рис.3. Место обитания муксуга.

## 2.3. Морфология

Тело удлиненное, с боков приплюснутое, чешуя циклоидная, плотно подогнанная. Сразу за головой тело резко поднимается, что является отличительной особенностью муксуга. Окрас боков серебристый, спины темный, брюшка белый. Рот нижний, рыло тупое и вытянутое. Череп спереди суживается. Большая верхняя челюсть заметно выдается над нижней, длина верхней челюсти в 2,5-3,5 раза больше ее ширины. Рыло широкое, ширина рыльной площадки в 1,5-2,2 раза больше ее высоты. Жаберных тычинок от 42 до 65, лишь в норильских озерах бывает до 78 тычинок. Чешуй в боковой

линии 80-107 (чаще 87-94). Позвонков 61- 65 (чаще 62). Пилорических придатков 163-326 .Длина тела до 67 см, средний размер половозрелых особей - 45 см, вес до 7 кг, но обычно не более 1,4 кг. Чешуй в боковой линии 80-107.

Жилая форма муксуга из норильских озер отличается более высоким телом, небольшой и более высокой головой, у взрослых рыб спина может быть с горбом. Окраска серебристая, либо золотисто-желтая. Озерный муксун отличается от речного тую-рослостью, низкой плодовитостью и поздним нерестом (ноябрь - декабрь).

## 2.4.Биология

Созревает муксун в возрасте 6-7 лет в Оби, в возрасте 11-14 лет — в Лене и Анабаре. Обычно первый нерест совпадает с достижением рыбой длины 47-50 см и массы 0,8-1,5 кг. Заход в реки начинается в конце лета (июль-август), нерестилищ муксун достигает в октябре-ноябре, проходя вверх по реке 1-2 тыс. км со скоростью 20км/сут. Нерест на перекатах или на плёсах совпадает по времени с образованием льда при температуре воды 1-2° С. Муксун мечет икру на участках рек с быстрым течением, где грунт состоит из гальки, гравия и песка при температуре воды 1,50С и ниже. Нерестовое стадо включает рыб семи-девяти поколений. В последние годы наблюдается «постарение» нерестового стада и снижение его численности. Плодовитость колеблется от 9 до 167, в среднем 40-60 тыс. икринок. Скат взрослых рыб с нерестилищ бывает зимой. Отмечены пропуски нереста у отдельных особей. Развитие икры длится 150-180 суток. Массовый выклев личинок приходится на апрель. Весной личинки скатываются с нерестилищ в низовья рек и эстуарии.

### **3. Технология выращивания**

#### **УСЛОВИЯ СОДЕРЖАНИЯ ЛИЧИНОК И СЕГОЛЕТОК СИГОВ.**

Выращивание молоди сигов проводится в бассейнах шведского типа или ейских лотках новой конструкции с оборудованным нижним водоспуском. Лотки должны находиться в помещении. При выращивании личинок в этих лотках на вытоке устанавливается «фонарь» – проволочный каркас, обтянутый мельничным ситом (газом). Снизу каркас соединяется с деревянной рамой и прикрепляется шурупами на вытоке в бассейне. Газ плотно соединяется с деревянной рамой с помощью реек.

Рассаживать личинок по бассейнам необходимо во время массового вылупления. Для вылупившихся личинок массой 3-8 мг используется мельничное сито № 12, по достижении ими средней массы 30 мг – мельничное сито № 7. Для смены его необходимо осторожно выловить всех личинок, снять фонарь, тщательно вымыть бассейн, сменить мельничное сито, тщательно укрепив его. По достижении молодью массы 0,8–1 г фонари заменяются решетками с ячеей металлической сетки 2 мм.

Выращивание личинок следует проводить при плотности посадки 30–50 тыс. шт./м<sup>3</sup> (температура воды 12 °С). Когда личинки достигнут массы 30 мг, а затем 0,8–1 г, необходимо уменьшить плотность посадки и пересадить молодь в другие бассейны. Смена воды в лотках должна осуществляться 4–5 раз в 1 час. Необходимо чистить бассейн не менее одного раза в сутки; удалять ил и частицы корма со дна и налет слизи со стенок бассейна; на вытоке промывать фонарь и уровенную трубку.

#### **КОРМ ДЛЯ МОЛОДИ СИГОВ**

Стартовым для личинок сигов является корм рецепта ЛС-81, содержащий 42,5% белка, 8,7 – жира, 13 – золы и 24,6% без азотистых экстрактивных веществ. Для молоди сигов массой от 0,03 до 10 г используют гранулированный корм рецепта МС-84, содержащий 42,8% белка, 7,6 – жира, 13,7 – золы и 25,1% без азотистых экстрактивных веществ.

Гранулы изготавливаются методом сухого прессования комбикормовом заводе. Для личинок и сеголеток эти гранулы дробятся и просеиваются на установке УДО-2 конструкции ГосНИОРХ. В таблице № 1 приводятся размеры гранул в зависимости от массы молоди.

Таблица 1

Размеры гранул в зависимости от массы рыбы

Масса молоди, г	Размер гранул, мм
0,003 – 0,01	До 0,25
0,01 – 0,02	0,25
0,02 – 0,05	0,5
0,05 – 0,3	0,5 – 1,0
0,3 – 1,0	1,0
1,0 – 5,0	1,0 – 2,0
5,0 – 10,0	2,0 – 3,0

Срок хранения гранулированных кормов для молоди сигов – 2 месяца.

Гранулы с истекшим сроком хранения необходимо опрыскивать водным раствором витамина С. Порошок аскорбиновой кислоты размешивается в стакане или банке с водой, пока на дне не исчезнут ее белые кристаллы.

### КОРМЛЕНИЕ

Кормление личинок следует начинать на вторые сутки после рассадки в бассейны. Суточные дозы корма на протяжении всего выращивания меняются в зависимости от массы молоди и температуры воды. В табл. 1 приводятся нормы кормления сигов массой от 3 мг до 10 г.

Таблица 2

Суточные нормы корма рецепта ЛС-81 (до 30 мг) и рецепта МС-84 (от 30 мг до 10 г) для сигов, % от массы тела

Температура воды, °C	Масса молоди, г	Суточная доза корма, %
10 – 14	0,003 – 0,005	20
	0,005 – 0,02	40

	0,02 – 0,1	60
15 – 18	0,1 – 0,3	50
	0,3 – 1,5	30
	1,5 – 5,0	20
	5,0 – 10,0	10

Кормление личинок следует проводить в течение 14–16 час.каждый час. В дальнейшем, когда молодь достигнет массы 1 г, ее следует кормить через каждые 2 часа – с 6 до 21 час.

При кормлении молоди сиговых ежедневный контроль за количеством корма и размером частиц, меняя их своевременно с учетом роста личинок.

#### Условия выращивания муксуна .

Для формирования маточных стад рекомендуется использовать икру от производителей, выращенных в прудах хозяйства "Ропша", которые созрели раньше, чем в материнском водоеме, так как их потомство может стать еще более раннеспелым, как это было с чудским сигом. В Ленинградской области икру собирают в первой половине ноября. Транспортировать ее можно через 2-3 дня после оплодотворения в изотермических ящиках при температуре 1-1,5°C, тщательно оберегая от сотрясения.

Инкубируют икру в аппаратах Вейса при плотности 70 тыс. икринок на 1 л воды, систематически отбирая погибшие икринки.Оптимальная температура воды - 0,5-0,6°C, сумма тепла -70-90 градусо-дней. В этих условиях продолжительность инкубации составляет140-150дней.

Массовый выклев личинок муксуна происходит во второй половине апреля при повышении температуры воды до 3-3,5°C. В благоприятных условиях выход достигает 70%. Неблагоприятно воздействуют на результаты инкубации повышение температуры воды и ее колебания. Выклонувшихся личинок выдерживают 3-4 дня в ваннах или лотках, а затем выпускают в водоемы, не дожидаясь освобождения их от льда.

Личинок на небольшие расстояния транспортируют в молочных бидонах при плотности посадки 2-2,5 тыс. на 1 л воды, на более далекие - в полиэтиленовых пакетах с кислородом - по 7 тыс. на 1л.

Поскольку часто во время выклева личинок водоемы еще покрыты льдом, личинок подращивают, эффективно используя при этом искусственные стартовые корма.

Для выращивания и содержания маточных стад используются пруды площадью в среднем - 3-5 га, но может быть и 20 га. Водоснабжение независимое, с регулируемой проточностью.

Пруды заполняют за две недели до посадки личинок. После зарыбления проточность прекращают на 40-50 сут во избежание выноса личинок. Затем воду подают для восполнения потерь от фильтрации и испарения. Максимальная глубина прудов - не менее 2 м, прогрев поверхностных слоев допустим до 25°C, при более высокой температуре воды проточность усиливают. При этом содержание растворимого кислорода должно быть не ниже 4 мг/л, pH - 6,5-8,5.

Маточное стадо муксуга рекомендуется выращивать в монокультуре без ежегодной пересадки в зимовальные пруды. Во избежание травмирования не допускается присутствие в пруду дикой и сорной рыбы. Плотность посадки личинок в пруды площадью 10-20 га - около 1000 экз/га в расчете на то, что к моменту наступления половой зрелости она составит 250-300 экз/га.

Выращивание племенного стада в монокультуре способствует повышению прироста массы рыбы до 500-700 г в год, при этом необходимость в сортировке отпадает.

Таким образом, для выращивания и содержания 1000 производителей муксуга требуется 3-4 га прудов. Ремонтное стадо муксуга можно содержать в прудах совместно с пелядью, а сеголеток муксуга - совместно с карпом при плотности посадки 3-5 тыс. экз/га.

## НОРМАТИВЫ ПО ВЫРАЩИВАНИЮ ТОВАРНЫХ СИГОВ В ИНДУСТРИАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Для выращивания товарных сигов в бассейнах на искусственных кормах следует пользоваться нормативами, которые приводятся в табл. 3-4.

**Таблица 3**

**Нормативы по выращиванию годовиков и двухгодовиков муксуги в бассейнах на родниковой и артезианской воде**

Показатель	Годовики	Двухгодовики
Площадь бассейна, м <sup>2</sup>	4 – 16	4 – 16
Толщина слоя воды, м	0,3 – 0,4	0,4 – 0,6
Удельный расход воды при 100%-ном насыщении кислородом, л/с·кг	0,005 – 0,01	0,004 – 0,009
Температура воды, °С	3 – 6	3 – 6
Продолжительность выращивания, сут.	180	180
Средняя масса, г:		
при посадке	MC-84M	MC-84M
при вылове	1,1 – 1,2	1,4 – 1,5
Рецептура корма	1300 – 1500	250 – 300
Коэффициент оплаты корма	96	98
Плотность посадки, шт./м <sup>3</sup>	24 – 27	24 – 26
Выживаемость, %		
Рыбопродуктивность, кг/м <sup>3</sup>		

**Таблица 4**

**Нормативы по выращиванию двухлеток и товарных трехлеток муксуги и чира в бассейнах**

Показатель	Двухлетки	Трехлетки

Площадь бассейна, м <sup>2</sup>	4 – 16	4 – 16
Толщина слоя воды, м	0,3 – 0,4	0,4 – –
Температура воды, °С	6 – 18	0,6
Продолжительность выращивания, сут.	180	6 – 18 180
Средняя масса, г:	40 – 50	
при посадке	160 – 200	170 – –
при вылове	МС-84М	210
Рецептура корма	1,1 – 1,2	600 – –
Коэффициент оплаты корма	225 – 275	750
Плотность посадки, шт./м <sup>3</sup>		МС- 84М 1,2 – – 1,3 70 – 90

Посадочный материал, плотность посадки рыб и выход продукции.

В качестве посадочного материала для выращивания товарных трехлеток сигов могут использоваться сеголетки и годовики, выращенные на искусственных кормах от личинок последовательно в бассейнах, а затем в садках по биотехнике, разработанной ГосНИОРХ. Также можно использовать сеголеток (годовиков), выращенных на естественном корме в прудах или озерах-питомниках и переведенных на искусственный корм. Для содержания годовиков и двухгодовиков в зимний период могут быть использованы бассейны (4–16 м<sup>2</sup>) и делевые садки (20–25 м<sup>2</sup>). Выращивание сигов в бассейнах целесообразно проводить при наличии источника родниковой или артезианской воды с температурой 3–6 °С. Плотность посадки чира и муксуна в бассейны составляет для годовиков 1,3–1,5 тыс. шт./м<sup>3</sup>, двухгодовиков – 250–330 шт./м<sup>3</sup>. В делевых садках (температура воды менее 2,0 °С) плотность посадки для годовиков составляет 100–150

шт./м<sup>3</sup>, двухгодовиков – 15–40 шт./м<sup>3</sup>. В течение всего зимнего периода проводится кормление рыбы гранулированными кормами: в бассейнах – ежедневно, в садках – 2–7 раз в неделю. Нормы кормления невелики, но достаточны для обеспечения физиологических потребностей сигов. Средняя масса чира и муксунна за период зимнего выращивания увеличивается в 1,1–2,0 раза в зависимости от условий содержания и возраста рыбы. Годовики, выращенные в садках, имеют массу 22–31 г, двухгодовики – 250–350 г, в бассейнах, соответственно, 40–50 г и 240–300 г. Выживаемость рыб в зимний период высокая (95–99%).

Весной рыбу, выращиваемую как в бассейнах, так и в садках, сортируют поштучно на 2–3 размерные группы, выбраковывая часть рыб, имеющих какие-либо дефекты. Сортировку проводят в утренние часы, когда вода имеет более низкую температуру. Примерно занеделю до проведения сортировки желательно давать рыбе корм с повышенным содержанием витамина С (1,5–2,0 г/кг корма). За 2 дня до начала работ кормление рыбы прекращают. При летнем выращивании плотность посадки двухлеток сигов в бассейны составляет 225–275 шт./м<sup>3</sup>, трехлеток – 71–87 шт./м<sup>3</sup>, в садки, соответственно, 32–45 и 10–13 шт./м<sup>3</sup>. Летний период работ завершается в октябре–ноябре. К этому времени средняя масса двухлеток муксунна и чира при выращивании в бассейнах достигает 160–200 г, трехлеток – 600–750 г, в садках – соответственно 230–320 и 800–1100 г. Выживаемость двухлеток 90–95%, трехлеток – 93–97%. При выращивании сигов в бассейнах рыбопродукция достигает 50 кг/м<sup>3</sup>, в садках – 10 кг/м<sup>3</sup>.

Подготовка бассейна и лотка к зарыблению.

Выдерживание и выращивание личинок и ранней молоди сиговых рыб проводят в бассейнах шведского типа размером 2×2 м или в лотках (4,2×0,7 м) Ейского завода. Толщина слоя воды в рыбоводной емкости – 25 см. Бассейны и лотки для выращивания должны находиться в освещенном помещении. На ночь освещение выключается выше бассейн или лотка устанавливают фонарь.

В комплект Ейского лотка новой конструкции с оборудованным нижним водоспуском входят каркас фонаря, прижимное устройство крепления фонаря и его уплотнитель. В комплект бассейна фонарь не входит, поэтому его изготавливают в самом хозяйстве. Каркас (цилиндрический или Квадратный в зависимости от формы дна бассейна) делают из жесткой проволоки 6–8 мм. Квадратный каркас снизу соединяется с деревянной рамой. На каркас надевается фильтр, который шьется в форме рукава из мельничного сита. Фильтр плотно соединяют с деревянной рамой с помощью реек. Фонарь устанавливают на вытоке углублении дна бассейна и прикрепляют к нему винтами ю

Все щели замазывают пластилином. Фонарь цилиндрической формы с надетым фильтром устанавливают на уплотнитель (поролон, войлок, пористая резина), предварительно расположенный на вытоже бассейна. Закрепляют фонарь на дне бассейна с помощью прижимного устройства. Перед зарыблением бассейны и лотки тщательно моют и дезинфицируют раствором перманганата калия (0,1 г сухого вещества на 10 л воды). По мере роста личинок необходимо производить смену мельничного сита на фонаре. Для выловившихся личинок массой 3–8 мг используется мельничное сито № 11, по достижении ими средней массы 50 мг – мельничное сито № 7. Лучше иметь набор «фонарей» с нужными номерами мельничного сита. Для смены фонаря нужно осторожно выловить всех личинок из бассейна, снять фонарь, тщательно вымыть бассейн и установить фонарь, укрепив его. По достижении молодью массы 0,3 г фонари заменяются решетками из металлической сетки с ячеей 2 мм, затем 4–8 мм.

Температура воды измеряется не менее двух раз в сутки, что необходимо для расчета суточных норм корма и определения уровня расхода воды. Измерение концентрации кислорода проводится оксиметром или химическим методом по Винклеру. Для определения содержания кислорода на втоке в лоток необходимо набрать воду из подающей трубы в ведро и измерить концентрацию кислорода в ней.

Необходимым условием индустриального сиговых рыб является ежедневная чистка лотков и бассейнов, т. е. удаление ила и частиц корма со дна и обрастваний со стенок бассейнов. Стенки бассейнов 2 раза в неделю осторожно обтирают поролоном или марлей, сложенной в несколько слоев.

Когда молодь достигает массы 0,3 г и фонари заменяются решетками, применяют другой способ чистки лотков. При этом используют волосянную щетку на длинной ручке. Рабочую поверхность щетки прижимают ко дну лотка возле его передней стенки и медленно продвигают по направлению крешетке.

Сконцентрированный около решетки осадок протирают щеткой через ячею решетки, одновременно опуская уровенную трубу. Осадок стоком воды уходит из лотка через водовыпуск.

#### Содержания молоди.

Оптимальная температура воды для роста молоди сиговых рыб в бассейнах и лотках на искусственных кормах – 17–20 °C. Для личинок сиговых до 1г верхний предел оптимальной температуры – 20 °C, для молоди массой 3–5 г – 17–19 °C, т. е. верхний температурный оптимум с ростом рыб. При выращивании молоди сиговых рыб в индустриальных необходимо осуществлять постоянный контроль за температурой воды, концентрацией кислорода и другими гидрохимическими показателями. Главная задача гидрохимического контроля – своевременное выявление отрицательных изменений водной среды и их оперативное устранение.

#### Корма и кормление сиговых

При выращивании двухлеток и товарных используется гранулированный корм МС-84М рецептуры ГосНИОРХ. Корм прошел испытания в производственных условиях. Рецепт ихимический состав корма МС-84М приведены в табл. 5

**Таблица 5.**  
**Рецепт и химический состав гранулированного корма МС-84М**  
**для товарных сигов.**

Компоненты	%	Заменители
------------	---	------------

Мука :		
рыбная	30	Не заменяется
мясо-костная	15	Рыбная
соевая	14	Подсолнечная
пшеничная	16	мука
Дрожжи кормовые	17	Не заменяется
Рыбий жир	5	Не заменяется
Фосфатиды	2	Не заменяется
подсолнечные	1	Фосфатиды
Премикс ПФ-2В	41,0	соевые
Протеин	12,0	Не заменяется
Жир	10	
Влага	2,0	
Клетчатка	22,5	
Углеводы	13,5	
Зола	3,2	
Кальций	2886	
Калорийность, ккал/кг	7,0	
Энерго- протеиновое отношение		

Кормление рыбы осуществляется в светлое время суток вручную либо с помощью кормораздатчиков. Частота кормления зависит от продолжительности дня и температуры воды: летом при оптимальной температуре – не менее 4–6 раз в сутки, зимой – 1 раз в день.

При выращивании товарной рыбы по индустриальной технологии затраты на корма обычно составляют от 45 до 70% себестоимости. Поэтому рациональное использование является важным экономическим фактором.

Избыточное кормление приводит к непроизводительным затратам и повышению себестоимости выращиваемой рыбы, а недостаточное – к неполной реализации ее роста. Кормление сигов должно проводиться строго по нормам и предпочтительно не вручную, а с кормораздатчиков, обеспечивающих подачу корма. Это исключает кормопотери и существенно повышает производительность труда обслуживающего персонала.

Для расчетов суточных норм кормления необходимо пользоваться табл. 2, в которой приведены суточные приrostы двух- и трехлеток сигов в зависимости от температуры воды и массы тела .

Используя табл.6 можно рассчитывать нормы кормления сигов искусственными кормами указанной выше рецептуры по формулам:

$$C(\%) = P * K * m,$$

где С (%) – суточная норма корма, %; Р – прирост сигов за сутки, %; Р<sub>п</sub> – прирост сигов за сутки, %; К – температурный коэффициент; м – поправка на массу рыбы.

Таблица 6

## Суточные приросты сигов в зависимости от температуры воды и массы тела рыб(%)

Темп ература, *C		Масса,г									
		0	0	0	00	00	00	00	00	000	200
		Поправка на массу рыбы(m)									
		,80	,85	,90	,95	,0	,05	,10	,15	,20	,30
2											
3	,35	,50	,32	,28	,24	,19	,15	,13	,11	,10	,09
4											
5	,30	,70	,49	,42	,36	,30	,23	,21	,18	,15	,14
6											
7	,27	,91	,66	,57	,48	,41	,31	,29	,26	,21	,19

8													
9	,25	,22	,79	,70	,61	,50	,40	,35	,30	,26	,24		
10													
11	,20	,54	,93	,83	,74	,61	,50	,44	,38	,31	,29		
12													
13	,17	,77	,17	,01	,86	,72	,58	,52	,46	,39	,37		
14													
15	,15	,00	,41	,20	,99	,83	,70	,63	,55	,47	,44		
16													
17	,12	,20	,61	,37	,14	,97	,82	,74	,65	,56	,52		
18													
19	,10	,40	,81	,55	,30	,10	,94	,84	,74	,65	,60		
20													
	,07	,60	,00	,73	,46	,24	,05	,94	,84	,73	,68		
	,05	,80	,20	,90	,62	,38	,17	,06	,94	,81	,75		
	,00	,02	,38	,08	,78	,58	,28	,15	,02	,90	,83		
	,00	,23	,56	,24	,94	,64	,40	,27	,14	,99	,92		
	,00	,31	,68	,35	,02	,70	,44	,30	,16	,02	,95		
	,00	,40	,80	,46	,12	,76	,48	,34	,19	,04	,96		
	,00	,10	,51	,21	,81	,54	,31	,19	,06	,93	,86		
	,00	,60	,06	,79	,36	,16	,98	,88	,79	,68	,64		
	,00	,10	,64	,42	,05	,87	,75	,66	,59	,51	,48		

	,00	,60	,31	,12	,81	,65	,55	,46	,40	,33	,30
--	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

### 3.1.Оборудование

Установка с замкнутым циклом состоит из рыбоводных емкостей, устройств для очистки и аэрации воды, кормораздатчиков, установки для подогрева и охлаждения воды, приборов для контроля. Если источник воды не отвечает рыбоводным требованиям (например, водопроводная хлорированная вода, артезианская вода, содержащая железистые и серные соединения), то вводится блок водоподготовки.

В качестве рыбоводных емкостей используют небольшие круглые или квадратные бассейны, бассейны-силосы с гладким внутренним покрытием. Их производят обычно из органического стекла, пластмассы или листового металлы. Бассейны располагают под крышей для удобства эксплуатации. Каждая емкость имеет самостоятельный подвод воды, при необходимости также кислорода и воздуха, а дренажная система может быть общей. Круглые бассейны имеют преимущество перед вытянутыми прямоугольными, так как в них отсутствуют слабоомываемые водой зоны, которые образуются в углах, где скапливаются продукты метаболизма и несъеденный корм, вызывающие ухудшение среды и, как следствие, снижение темпа роста рыбы. В круглых и квадратных бассейнах, а также бассейнах-силосах твердые вещества собираются в центре или специальном конусовидном приемнике, откуда легко удаляются с помощью дренажной трубы. В круглых и квадратных бассейнах поддерживается круговое течение определенной скорости, обеспечивающее равномерное распределение кислорода и самоочистку. Круговое движение воды способствует правильной ориентации и активному плаванию культивируемых объектов. Расход воды регулируют специальными кранами.

В большинстве замкнутых систем выходящая из бассейнов вода попадает в первичный отстойник. Вода должна поступать и выходить из отстойника вблизи поверхности, чтобы оседающие примеси не поступали в воду. Вода поступает вблизи поверхности, а вытекает по периферии, обеспечивая максимальное время пребывания воды в отстойнике. Вместимость отстойника должна быть достаточной для того, чтобы уменьшить скорость потока. В дне отстойника располагается отверстие для удаления взвеси. Удалять из поступающей воды взвешенные вещества можно также с помощью механической фильтрации. Особенно широкое распространение получили песочные и гравийные фильтры. Хорошие результаты дают и диатомовые фильтры, но они быстро засоряются из-за малого размера пор диатомового наполнителя.

Правильно отрегулированный механический фильтр может эффективно задерживать взвешенные вещества, но не в состоянии удалять растворенные продукты обмена. Удаление таких веществ - главная задача блока очистки. Загрузка для биофильтра и блок очистки.



Рис. 4.Загрузка для биофильтра.



Рис.5.Блок очистки.

Принцип действия блока очистки, его конструктивные особенности, зависят от положенного в его основу метода очистки. Большинство применяемых методов делятся на 4 группы: физические, химические, физико-химические и биологические. Наиболее эффективным являются биологический метод с использованием биологических фильтров и аэротенок. В них очистка воды осуществляется с помощью прикрепленных к наполнителю микроорганизмов в виде биопленки и взвешенного активного ила. Основным недостатком является их большие габариты. Для нормальной работы установки их объем должен превышать объем рыбоводных емкостей в 7-10 раз. Среди биофiltров получили распространение следующие типы: капельные, погруженные, вертикальные и с вращающимися дисками. В капельных биофильтрах вода поступает сверху и под действием силы тяжести проходит через биофильтр со скоростью, не позволяющей покрывать наполнитель, но все внутренние части фильтра остаются постоянно смоченными. Крупные капельные фильтры оборудованы вращающимися устройствами, которые равномерно распределяют воду над наполнителем (гравий, ракушечник). Капельные биофильты могут размещаться в несколько ярусов (полочный биофильтр).

Механический фильтр не удаляет все органические вещества, самые мелкие частицы проходят сквозь него так же, как и растворенные вещества, такие как фосфат или азот. Фосфат является инертным веществом без токсичных эффектов, но азот в форме свободного аммиака ( $\text{NH}_3$ ) токсичен и должен быть преобразован в биофильтре в безвредный нитрат. 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, главным образом, от следующих факторов:

- Температуры воды в системе
- Уровня  $\text{pH}$  в системе Для достижения приемлемой скорости нитрификации температура воды должна быть в пределах  $10\text{--}35^\circ\text{C}$

(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.

Погруженные биофильтры по конструкции сходны с фильтрами грубой очистки, но в них есть среда, на которой развиваются бактерии. Вода входит с одного конца фильтра, проходит через наполнитель и выходит с противоположного конца.



Рис.6. Погружённые фильтры.

Во всех биофильтрах происходит накапливание взвешенного вещества по мере того, как масса бактерий отделяется от стенок и наполнителя. В связи с этим в днище фильтра устраивают сливной клапан, через который по мере необходимости удаляется накопившийся осадок. В фильтре с вращающимися дисками наполнитель перемещается через воду, в то время как в погруженных, капельных и вертикальных фильтрах он неподвижен.

Чтобы удалять отходы, выделяемые рыбами, и добавлять кислород для поддержания жизни и здоровья рыб, воду в УЗВ необходимо постоянно очищать. УЗВ, по сути, является довольно простой системой. От водостока рыбоводных бассейнов вода поступает в механический фильтр, оттуда в биологический фильтр, затем она аэрируется, из нее удаляется углекислый

газ, после чего она снова подается в рыбоводные бассейны. Это основной принцип рециркуляции.

К данной системе можно добавить ряд других элементов, например, оксигенацию с использованием чистого кислорода, дезинфекцию с помощью ультрафиолетового излучения или озона, автоматическую регуляцию уровня pH, теплообмен, систему денитрификации и т.д., в зависимости от конкретных потребностей. Рыбы на рыбном хозяйстве должны получать корм по несколько раз в день. Корм съедается и переваривается ими и используется в обмене веществ, обеспечивая энергию и питательные вещества для роста и других физиологических значительно повышает вероятность заражения различными заболеваниями. Использование сухих кормов является безопасным, и их преимущество процессов.

В УЗВ рекомендуется использовать только сухие корма. Необходимо избегать применения сорной рыбы в любой форме, поскольку она сильно загрязняет систему и также заключается в том, что их состав точно соответствует биологическим потребностям рыб. Сухие корма вносятся в форме гранул различного размера, подходящих для любого этапа развития рыб, а ингредиенты сухих кормов могут комбинироваться различным образом, что позволяет разрабатывать специализированные корма: стартовые, производственные, для ремонтно-маточного стада и т.д.

### Рыбоводные бассейны

Условия в рыбоводных бассейнах, 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 (тюрбо, морской язык или другие камбалообразные), тогда как для пелагических видов, например, лососевых, больший объем воды является более благоприятным и

эффективность их выращивания бывает выше при большей скорости течения воды.

В круглом бассейне или квадратном бассейне со срезанными углами, 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. В прямоугольном бассейне 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. По сравнению с прямоугольными круглые бассейны занимают много места, что повышает стоимость строительства здания. Срезав углы квадратного бассейна мы получим восьмиугольную форму, 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.

### Механическая фильтрация

Как показывает опыт, механическая фильтрация воды, вытекающей из рыбоводных бассейнов, является единственным практическим 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, несомненно, является наиболее широко используемым типом микросит. Его конструкция обеспечивает мягкое удаление частиц. Функционирование барабанного фильтра:

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 поднимаются к зоне обратной промывки вследствие вращения фильтра.
4. Вода распыляется промывочных форсунок, расположенных с внешней стороны фильтровальных элементов. Удаленное органическое вещество вымывается из фильтровальных элементов на шламовый поддон.
5. Шлам вытекает самотеком вместе с водой из фильтра и удаляется с рыбного хозяйства для внешней очистки сточной воды. 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

#### Дегазация, аэрация и зачистка.

Перед возвращением воды в рыбоводные бассейны необходимо удалить из нее скопившиеся. Этот процесс дегазации осуществляется либо путем аэрации воды, либо методом, который часто называют зачисткой. В воде в наибольшей концентрации содержится углекислый газ от дыхания рыб и бактерий из биофильтра, а также присутствует свободный азот ( $N_2$ ). Накопление углекислого газа и азота отрицательно влияет на здоровье и рост

рыб. В анаэробных условиях может производиться сероводород, особенно в системах с морской водой. Этот газ исключительно токсичен для рыб, даже в малых концентрациях, поэтому, если в системе производится сероводород, рыба гибнет. Аэрация может осуществляться путем нагнетания воздуха в воду. При этом турбулентное соприкосновение воздушных пузырьков и воды удаляет газы. Эта система подводной аэрации также позволяет одновременно двигать воду, например, при использовании системы с аэрационным колодцем.

Однако, система с аэрационным колодцем менее эффективна в удалении газов, чем система с капельным фильтром. В системе с капельным фильтром газы зачищаются посредством физического контакта между водой и пластмассовым заполнителем, уложенным в колонну. подается на верхнюю поверхность фильтра через распределитель с отверстиями и смывается через пластмассовый заполнитель, обеспечивая максимальную турбулентность и контакт – так называемый процесс зачистки. Капельный фильтр упоминается как «колонна для CO<sub>2</sub>- зачистки».

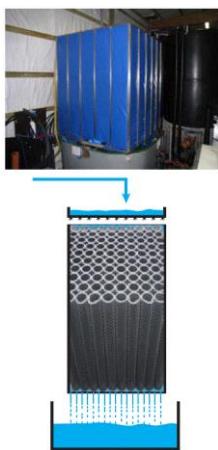


Рис.6. Механическая фильтрация.

#### Ультрафиолетовое излучение.

УФ-дезинфекция основана применении света с такой длиной волн, которая разрушающее ДНК в биологических организмах. 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 УФ-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. Наилучший контроль достигается, когда эффективная механическая фильтрация комбинируется с тщательной биологической фильтрацией, эффективно удаляющей органику из отработанной воды и позволяющей УФ-излучению работать более эффективно.



Рис.7. Устройство для ультрафиолетовой стерилизации.

### 3.2. Рыбоводные показатели

Таблица 8.

Нормативы по выращиванию годовиков и двухгодовиков муксуга

Показатели	Годовики	Двухгодовики
Площадь бассейна, м <sup>2</sup>	4 – 16	4 – 16
Толщина слоя воды, м	0,3 – 0,4	0,4 – 0,6
Удельный расход воды при 100%-ном	0,005-0,01	0,004-0,009
Температура воды, °С	3 – 6	3 – 6
Продолжительность выращивания, сут.	180	180
Средняя масса, г:		
при посадке	20-28	150-200
при вылове	40-50	240-300
	MC-84M	MC-84M

Рецептура корма	1,1 – 1,2	1,4 – 1,5
Коэффициент оплаты корма	1300 – 1500	250 – 300
Плотность посадки, шт./м <sup>3</sup>	96	98
Выживаемость, %	24-27	24-26
Рыбопродуктивность, кг/м <sup>3</sup>		

Таблица 9.

Нормативы по выращиванию двухлеток и товарных трехлеток муксуна

Показатели	Двухлетки	Трёхлетки
Площадь бассейна, м <sup>2</sup>	4 – 16	4 – 16
Толщина слоя воды, м	0,3 – 0,4	0,4 – 0,6
Удельный расход воды при 100%-ном	0,004 – 0,045	0,004-0,040
Температура воды, °С	6 – 18	6 – 18
Продолжительность выращивания, сут.	180	180
Средняя масса, г:		
при посадке	40-50	170-210
при вылове	160-200	600-750
Рецептура корма	МС-84М	МС-84М
Коэффициент оплаты корма	1,1-1,2	1,2-1,3
Плотность посадки, шт./м <sup>3</sup>	225 – 275	70 – 90
Выживаемость, %	94	97
Рыбопродуктивность, кг/м <sup>3</sup>	28 – 33	36-37

#### 4.Экономическая эффективность выращивания муксуна в УЗВ

Выращивание муксуна (*Stenodus leucichthys*) в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ) обладает значительным потенциалом для экономической выгоды. Рассмотрим ключевые аспекты, которые влияют на экономическую эффективность данного процесса.

## 1. Снижение затрат на воду и корма

Замкнутая система: УЗВ позволяет многократно использовать воду, что значительно снижает затраты на её приобретение и очистку. Это особенно важно в регионах с ограниченными водными ресурсами.

Оптимизация кормления: УЗВ дает возможность точно контролировать условия, что обеспечивает высокий коэффициент кормления (прибыль корма на прирост массы). Это приводит к снижению затрат на корма по сравнению с традиционными методами аквакультуры.

## 2. Высокая плотность размещения

Эффективное использование пространства: УЗВ позволяет размещать рыб на меньшей площади, чем в открытых системах, за счет создания оптимальных условий для роста. Это увеличивает продуктивность и доходность.

## 3. Быстрый рост и развитие

Контроль условий: Возможность регулярно контролировать факторы, такие как температура, кислород и качество воды, позволяет добиться более быстрого роста муксуна. Более короткие циклы роста обеспечивают большую рентабельность.

## 4. Устойчивость к болезням

Минимизация болезней: Благодаря высокому уровню контроля и соблюдению санитарных норм, УЗВ снижает риск заболеваний рыб. Это снижает расходы на медикаменты и лечение.

## 5. Рынок сбыта

Высокий спрос на муксун: Муксун ценится за свои диетические свойства и вкус. Увеличение спроса на экологически чистую продукцию способствует росту цен и улучшает экономическую эффективность.

Выращивание муксуна в УЗВ может открыть новые рынки и возможности для создания добавленной стоимости, такие как переработка, консервация и продажа как свежего продукта.

## 6. Экологические преимущества

Снижение воздействия на окружающую среду: УЗВ способствует уменьшению негативного воздействия на природные экосистемы, что может играть роль в поддержке устойчивого землевладения и получать поддержку со стороны потребителей и правительства.

## 7. Первоначальные инвестиции и срок окупаемости

Капитальные затраты: Первоначальные инвестиции в оборудование и установку УЗВ могут быть высокими. Однако при правильном планировании и управлении, срок окупаемости может быть значительно сокращён.

### 4.1. Анализ затрат.

Основными затратами выращивая рыбы в УЗВ являются.

Капитальные вложения. Включают строительство здания фермы с инженерными системами, полами, дверьми, окнами и т. д.. Сумма вложений может сильно отличаться в зависимости от конкретной фермы.

Корма. Расходы на корма могут составлять до 70% от всех затрат на выращивание рыбы.

Посадочный материал. Чтобы вырастить рыбу, нужно купить мальков.

Электроэнергия. Оборудование на ферме потребляет много электроэнергии. Чтобы вырастить 1 кг рыбы, примерно нужно потратить 5–7 кВт электроэнергии.

Персонал. Если на ферме работает минимальный штат сотрудников, то нужно тратить деньги на их зарплаты.

Лекарства и препараты. На ферме могут потребоваться лекарства и препараты для профилактики и лечения рыб от возможных заболеваний и паразитов.

#### 4.2. Прогнозирование доходов при выращивании муксунна в УЗВ

Прогнозирование доходов от выращивания муксунна в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ) основывается на нескольких ключевых факторах. Рассмотрим их более подробно.

##### 1. Оценка начального капитала

Инвестиции в оборудование: При высоких первоначальных вложениях в установки УЗВ (котлы, насосы, фильтры и т.д.), важно учитывать амортизацию этих затрат в прогнозе доходов.

Расходы на строительство: Кроме оборудования, необходимо учитывать затраты на создание самого комплекса, включая строительство и обустройство территории.

##### 2. Продуктивность и прирост массы

Темпы роста: Муксун имеет быструю скорость роста, что позволяет достигать товарной массы за 1,5-2 года. Прогноз прироста массы (примерно 800-1000 граммов за цикл, в зависимости от условий) важно включить в расчет.

Плотность посадки: Возможность разместить 20-30 кг рыбы на кубический метр воды позволяет значительно увеличить производительность по сравнению с открытыми системами.

##### 3. Цены на продукцию

Рыночные цены: Исходя из актуальных рыночных цен, стоимость килограмма муксунна варьируется. Например, если цена за килограмм составляет 800-1200 рублей, можно прогнозировать общий доход на основе ожидаемых объемов производства.

**Сезонные колебания:** Учет изменения цен в зависимости от сезона (высокий спрос на рынке может повысить цены в определенные периоды) также критичен.

#### 4. Прогнозируемые объемы производства

Приблизительный расчет:

**Площадь УЗВ:** Например, если у вас есть система объемом 100 м<sup>3</sup>, при средней плотности 25 кг/м<sup>3</sup> можно получить 2500 кг муксунна за цикл.

**Число циклов в год:** В зависимости от условий, возможно 1-2 полных цикла в год.

#### 5. Доходы от дополнительных продуктов

**Добавленная стоимость:** Проблема переработки (филе, консервация и т.д.) может увеличить доходы от реализации муксунна.

#### 6. Операционные расходы

**Затраты на корма:** Необходимо прогнозировать расходы на корма, учитывая, что они могут составлять 60-70% общего бюджета. Оптимизация кормления в УЗВ позволяет снизить эти расходы.

**Электричество и техническое обслуживание:** Эти элементы могут быть значительными и должны быть включены в расчеты.

Пример прогнозирования доходов:

Объем УЗВ: 100 м<sup>3</sup>

Плотность посадки: 25 кг/м<sup>3</sup>

Общий вес при harvest: 2500 кг

Цена за кг: 1000 рублей (в среднем)

Ожидаемый доход: 2500 кг \* 1000 руб/кг = 2,500,000 рублей

Операционные расходы (корма + электричество + прочее): 1,500,000 рублей

Итоговый доход:

Чистая прибыль: 2,500,000 рублей (доход) - 1,500,000 рублей (расходы) = 1,000,000 рублей.

## **Заключение**

В данной дипломной работе, мы изучили выращивание муксун , нормы кормления сиговых в установках замкнутого водоснабжения и перспективы его использования.

Муксун является довольно ценным промысловым видом. Однако если в середине XX века поголовье рыбы в северных реках составляло более 2,5 млн. голов, то сейчас оно резко сократилось из-за браконьерского лова. На сегодняшний день ведется работа по восстановлению численности этого представителя ихтиофауны.

Были рассмотрены влияние плотностей посадки на скорость роста на этапах выращивания посадочного материала и товарного муксун в УЗВ; скорость роста муксун от посадочного материала до товарной массы при выращивании в рециркуляционной системе; эффективность кормления муксун от посадочного материала до товарной массы при выращивании в УЗВ.

Муксун считается не особо перспективным объектом выращивания, но спрос на его продукцию растёт с каждым днём, поэтому его стали более эффективно выращивать в специальных хозяйствах.

## **Список литературы**

1. Алиева С.М., Васильева Т.П. Кормление рыб в условиях замкнутого водоснабжения. 2021 г.
2. Белоусов А.В.,Рябков К.А. Промысловое рыбоводство, научные основы, технологии и практики. Издательство «АгроИсперт».
3. Введение в профессию биотехнолога пищевой промышленности : учебное пособие/ О.Я. Мезенова.-М.:МОРКНИГА, 2016.
4. Временные рекомендации по определению физиологического состояния рыб по физиолого-биохимическим данным / А.А. Яржомбек, Н.Ф. Шмаков, В.В. Лиманский, Е.Н. Бекина. - М.: ВНИИПРХ, 2018. – 53 с.
5. Головина Н.А., Романова Н.Н. Физиология рыб. Лабораторный практикум Учебное пособие. - М.: Колос, 2010г.
6. Индустриальное рыбоводство. Пономарев С. В., Грозеску Ю. Н., Бахарева А. А 2015г.
7. Кузнецова Н.А. Современные подходы к аквакультуре: от теории к практике. 2018.
8. Микулин А.Е., Котенёв Б.Н. Атлас распространения рыбообразных и рыб - М.: Изд-во ВНИРО, 2017г.
9. Организация и планирование хозяйств марикультуры: учебное пособие/ И.В.Матросова, С.Е.Лескова, М.Е.Гаркавец, С.В.Лисиенко. – М.: МОРКНИГА, 2016
10. Павлов Д. А. Морфологическая изменчивость в раннем онтогенезе костистых рыб — М.: ГЕОС, 2007.
11. Павлов Д. С., Лупандин А. И., Костин В. В. Механизмы покатной миграции молоди речных рыб — М.: Наука, 2017.
12. Привезенцев Ю.А. Интенсивное прудовое рыбоводство: учебник 2013г.
13. Первые результаты разработки биотехники выращивания судака в индустриальных условиях / Е.И. Хрусталев, Т.М. Курапова, А.Б. Дельмухаметов, Ю.Е. Вассер // Рыбное хозяйство. 2017г.

14. С.В.Пономорев, Ю.В.Баканева, Ю.В. Федоровых. Ихтиология: учебник.-М.:МОРКНИГА, 2014.-
15. Серпунин Г.Г. Биологические основы рыбоводства 2017г.
- 16.Стеффенс В. Индустральные методы выращивания рыбы. М. : Агропромиздат, 2015 ,.Королев А.Е. и Терешников И.И
17. Сидоренко В.И. Технологии аквакультуры. 2019 г.
18. Химическая биология рыб. М. Пищевая промышленность. 2017г