

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра комплексного управления прибрежными зонами

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(магистерская диссертация)

На тему Конструирование якорной системы садка с учетом
параметров ветрового волнения

Исполнитель Кошульников Александр Евгеньевич
Руководитель кандидат географических наук, доцент
Плинк Николай Леонидович

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой



кандидат географических наук, доцент,

Плинк Николай Леонидович

« 10 » 06 2018г.

Санкт-Петербург

2018

Оглавление

Введение.....	3
Глава 1 Садковые хозяйства.....	6
1.1 Условия садкового выращивания рыб	10
1.2 Типы садков и классификация	15
1.2.1 Стационарные садки	16
1.2.2 Плавающие садки	17
1.2.3 Секционные садки	18
1.2.4 Плавучие автономные разборные садки	19
Глава 2. Конструкция садков	29
Глава 3. Расчёт системы удержания ВСУ-20	49
3.1.2 Определение возмещающих сил при вертикальной и бортовой качке.....	53
3.1.3 Определение массы гравитационного якоря.	55
3.1.4 Геометрия цепной якорной связи.	56
3.1.5 Состояние цепи при действии внешнего усилия.	58
3.1.6 Расчёт минимальных и максимальных глубин для постановки ВСУ-20.....	61
3.2. Разработка схемы системы удержания	62
3.3. Подбор основных конструктивных элементов системы.....	63
3.3.1 Подбор якоря	63
3.3.2 Подбор Бриделя.....	63
3.3.3 Подбор такелажа	63
Заключение	65
Список использованных источников	66
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	68
ПРИЛОЖЕНИЕ А	69
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	69
ПРИЛОЖЕНИЕ В	71
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	72
ПРИЛОЖЕНИЕ Д	73
ПРИЛОЖЕНИЕ Е.....	74
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж	75
ПРИЛОЖЕНИЕ И	76
ПРИЛОЖЕНИЕ К	77
ПРИЛОЖЕНИЕ Л	78

Введение.

Выращивание и производство искусственно разводимых водных организмов в садках – это относительно недавняя инновация в аквакультуре.

Первоначально использование данных садков для содержания и перевозки рыбы в течение коротких промежутков времени, применялись примерно два века назад в азиатском регионе, но коммерческое выращивание в садковых устройствах было запущено в Норвегии в 1970-х, на пике роста и формирования лососеводства. Как и в наземном сельском хозяйстве, так и в аквакультуре движение к разработке и использованию интенсивных систем садкового выращивания стало результатом нескольких факторов, таких как повышение конкуренции за необходимые ресурсы (вода, земля, рабочие кадры, энергия); расчёт экономичности, обусловленное ростом масштаба производства; и склонность к повышению продуктивности на единицу площади, а также погоня и потребность в доступе и распространении сектора на новые затронутые открытые воды, такие как озеро, водохранилище, реки, прибрежные солоноватые воды и морские акватории. Однако не существует официальных статистических данных об общих объемах мирового производства водных групп, разводимых в садковых устройствах, или касательно общего роста сектора, есть определённая информация о величине садковых хозяйств и статистическая информация по производству, выданные ФАО некоторыми странами-участниками данной организации.

В целом, 62 страны предоставили статистические данные об аквакультуре в садковых устройствах за 2005 год. Из них 25 стран предоставили определённые значения по объемам данного производства, оставшиеся 37 стран доложили о объемах производства, из которых можно было подсчитать долю, поступающую на садковое выращивание аквакультуры. На нынешний день, коммерческое садковое выращивание аквакультуры сводится к культивированию высокозначимым (с точки зрения рынка) рыб, насыщающихся комбикормами, включая лососевых (атлантический лосось, кижуч и чавыча); преимущественно особым хищным морским и

пресноводных видов рыб (включая японскую сериолу, красного морского леща, желтого горбыля, европейского окуня, золотистоголового морского леща, кобию, морскую форель, рыбу-мандарин, змееголова); а также всеядных пресноводных видов рыб (включая, китайских карпов, тилапию, Colossoma и сома), доля которых в садковой аквакультуре сильно повысилась.

Системы садкового выращивания, используемые фермерами, в настоящее время также разнообразны, как и количество выращиваемых видов, варьируя от традиционного семейного и контролируемого садкового выращивания (типичного в большинстве азиатских стран) до современного коммерческого крупномасштабного садкового выращивания лососевых и форели в северной Европе и на Американском континенте. Быстрый рост и успех садковой индустрии по выращиванию лососевых связан с комбинацией взаимосвязанных факторов, включая развитие и использование легко воспроизводимых и экономически эффективных технологий (которые включают производство посадочного материала на хозяйстве), доступ в обширные подходящие водные районы, хорошая видовая селекция и рыночная приемлемость, увеличение корпоративных инвестиций, а также хорошая регулируемая окружающая среда. В документе (Садковая аквакультура «Региональные обзоры и всемирное обозрение») обсуждаются современные задачи и проблемы по развитию садковой аквакультуры, и, в частности, необходимость минимизации потенциального вредного влияния на окружающую среду и экологию со стороны быстро растущего сектора. Важной задачей, в том числе из-за соображений недопущения негативного воздействия на морскую экосистему, является обеспечение нормального функционирования садка, в том числе при неблагоприятных гидрометеорологических условиях (волнение, ветер и т.п.)

Основной целью данной работы является конструирование якорного удерживающего устройства.

Задачей является расчёт системы удержания волноустойчивого садкового устройства(ВСУ)

При этом были решены следующие задачи:

- выполнен обзор садковых устройств
- выполнен обзор конструкций морских садковых устройств
- расчёт системы удержания с учётом ветрового волнения

Глава 1 Садковые хозяйства

Выращивание и производство искусственно разводимых водных организмов в садках – это относительно недавняя инновация в аквакультуре.

Первоначально использование данных садков для содержания и перевозки рыбы в течение коротких промежутков времени, применялись примерно два века назад в азиатском регионе, но коммерческое выращивание в садковых устройствах было запущено в Норвегии в 1970-х, на пике роста и формирования лососеводства. Как и в наземном сельском хозяйстве, так и в аквакультуре движение к разработке и использованию интенсивных систем садкового выращивания стало результатом нескольких факторов, таких как повышение конкуренции за необходимые ресурсы (вода, земля, рабочие кадры, энергия); расчёт экономичности, обусловленное ростом масштаба производства; и склонность к повышению продуктивности на единицу площади, а также погоня и потребность в доступе и распространении сектора на новые затронутые открытые воды, такие как озеро, водохранилище, реки, прибрежные солоноватые воды и морские акватории. Однако не существует официальных статистических данных об общих объемах мирового производства водных групп, разводимых в садковых устройствах, или касательно общего роста сектора, есть определённая информация о величине садковых хозяйств и статистическая информация по производству, выданные ФАО некоторыми странами-участниками данной организации.

В целом, 62 страны предоставили статистические данные об аквакультуре в садковых устройствах за 2005 год. Из них 25 стран предоставили определённые значения по объемам данного производства, оставшиеся 37 стран доложили о объемах производства, из которых можно было подсчитать долю, поступающую на садковое выращивание аквакультуры. На нынешний день, коммерческое садковое выращивание аквакультуры сводится к культивированию высокозначимым (с точки зрения рынка) рыб, насыщающихся комбикормами, включая лососевых (атлантический лосось, кижуч и чавыча); преимущественно особых хищных морских и

пресноводных видов рыб (включая японскую сериолу, красного морского леща, желтого горбыля, европейского окуня, золотистоголового морского леща, кобию, морскую форель, рыбу-мандарин, змееголова); а также всеядных пресноводных видов рыб (включая, китайских карпов, тилапию, Colossoma и сома), доля которых в садковой аквакультуре сильно повысилась.

Системы садкового выращивания, используемые фермерами, в настоящее время также разнообразны, как и количество выращиваемых видов, варьируя от традиционного семейного и контролируемого садкового выращивания (типичного в большинстве азиатских стран) до современного коммерческого крупномасштабного садкового выращивания лососевых и форели в северной Европе и на Американском континенте. Быстрый рост и успех садковой индустрии по выращиванию лососевых связан с комбинацией взаимосвязанных факторов, включая развитие и использование легко воспроизводимых и экономически эффективных технологий (которые включают производство посадочного материала на хозяйстве), доступ в обширные подходящие водные районы, хорошая видовая селекция и рыночная приемлемость, увеличение корпоративных инвестиций, а также хорошая регулируемая окружающая среда. В документе (Садковая аквакультура «Региональные обзоры и всемирное обозрение») обсуждаются современные задачи и проблемы по развитию садковой аквакультуры, и, в частности, необходимость минимизации потенциального вредного влияния на окружающую среду и экологию со стороны быстро растущего сектора

Подращивание и производство искусственно разводимых водных организмов в садках – это сравнительно недавняя инновация в аквакультуре. Хотя изначальное использование садков для содержания и транспортировки рыбы в течение коротких отрезков времени уже применялось почти два столетия назад в азиатском регионе (Pillay и Kutty, 2005), а может быть, и еще раньше как часть деятельности местных рыбаков, проживающих на

лодках на реке Меконг (de Silva и Phillips, настоящая публикация), коммерческое выращивание в морских садках стартовало в Норвегии в 1970-х, на гребне роста и развития лососеводства (Beveridge, 2004). За прошедшие 20 лет сектор аквакультуры по садковому выращиванию развивался очень быстрыми темпами и в настоящее время подвергается стремительным изменениям в ответ на прессинг глобализации и возрастающий спрос на продукцию из гидробионтов, как в развивающихся так и в развитых странах. По прогнозам, потребление рыбы в развивающихся странах увеличится на 57%, с 62,7 млн.т в 1997 г. до 98,6 млн.т в 2020 г. (Delgado и др., 2003). Для сравнения, потребление рыбы в развитых странах увеличится всего лишь приблизительно на 4%, с 28,1 млн.т в 1997 г. до 29,2 млн.т в 2020 г. Быстрый рост населения, повышение достатка и рост урбанизации в развивающихся странах приводит к значительным изменениям в предложении и спросе на животный белок, получаемый как от наземных животных, так и от рыбы (Delgado и др., 2003). Как и в наземном сельском хозяйстве, в аквакультуре движение к разработке и использованию интенсивных систем садкового выращивания стало результатом нескольких факторов, включая увеличение конкуренции за возможные ресурсы (Foley и др., 2005; Tilman и др., 2002); необходимость экономии, обусловленной ростом масштабов производства; и стремление к увеличению продуктивности на единицу площади. В частности, потребность в подходящих местах вылилась в садковую аквакультуру, доступную и проникающую в новые неиспользованные районы культивирования в открытых водах, таких как озера, водохранилища, реки, прибрежные солоноватые воды и акватории открытого моря. Хотя не существует официальной статистической информации об общих объемах мирового производства водных видов, разводимых в садковых системах, или относительно всеобъемлющего роста сектора (ФАО, 2007), есть некоторая информация о количестве садковых хозяйств и статистические данные по производству, предоставляемые ФАО некоторыми странами-членами этой организации. В общем, 62 страны предоставили данные по

садковой аквакультуре за 2005 год. Из них 25 стран дали конкретные цифры по объемам садкового производства, остальные 37 отчитались об объемах производства, из которых можно было высчитать долю, приходящуюся на садковое выращивание (Таблица 1). Из этих 62 стран и провинций/регионов 31 страна предоставляла в ФАО релевантную информацию как в 2004, так и в 2005 году. Общие объемы производства садковой аквакультуры в этих 62 странах и провинциях/ регионах составили 2 412 167 т или 3 403 722 т, если включить сюда данные по Китаю, предоставленные авторами Chen и др. (настоящая публикация). На основании вышеизложенной неполной информации, основными производителями садковой аквакультуры в 2005 году являлись: Норвегия (652 306 т), Чили (588 060 т), Япония (272 821 т), Великобритания (135 253 т), Вьетнам (126 000 т), Канада (98 441 т), Турция (78 924 т), Греция (76 577 т), Индонезия (67 672 т) и Филиппины (66 249 т) (Рисунок 2). Однако необходимо отметить, что значимая интерпретация вышеизложенной информации ограничивается тем, что для более, чем половины стран (37 из 62) необходимо экстраполировать метод выращивания на основе другой имеющейся информации. Отсутствие информации может серьезно исказить общую картину, и Китай, в этом случае, наглядный пример. В соответствии с обзорным документом, подготовленным Chen и др. (настоящая публикация), общее производство садковой аквакультуры в континентальном Китае в 2005 году составило 9991 555 т (704 254 т из садков во внутренних водоемах и 287 301 т из садков в прибрежных водах). Исходя из национальной или региональной значимости, общее садковое производство в Китае составило только 2,3 % от общих объемов аквакультурного производства в 2005 году (Chen и др., настоящая публикация; ФАО 2007). Для сопоставления, Masser и Bridger (настоящая публикация) сообщили, что объемы производства садковой аквакультуры в Канаде в 2004 году составили около 70% от общего аквакультурного производства страны, а De Silva и Phillips (настоящая публикация)

подсчитали, что в настоящее время садковая аквакультура составляет 80-90% от общего производства морской рыбы в Азии.

1.1 Условия садкового выращивания рыб

Садковое рыбоводство является важной отраслью промышленного рыболовства. Садковое рыбоводство давно практикуется в странах Юго-Восточной Азии. Первые садки рыбоводческого хозяйства хорошо известны в Камбодже 1851 года, использовались садки разных размеров (обычно 1,5–3,0 м длиной, 1,0-1,5 м шириной и 1 м глубиной). Материал для их изготовления использовались бамбуковые полосы. Сделанный в Японии, для садков используется сетка из нейлона, которая натянута на бамбуковую раму. Площадь садков варьируется от 4-6 до 80 м² [11].

В нашей стране развитие садковой культуры относится к началу 50-х годов XX века (Бугров, Петренко, 1987; Михеев, 1982; Михеев, 1988; Михеев и др., 1976). Наиболее развито и обширно выращивание молоди и товарных видов рыб в рыбоводных садках, установленных в водоеме-охладителе или каналах выгрузки в ТЭС и АЭС. Основным направлением развития молоди и товарной рыбы в садках является простота конструктивных решений, низкая стоимость и низкая капиталоемкость. Еще одним преимуществом Садковых хозяйств является отсутствие механического водоснабжения, что снижает эксплуатационные расходы.

Возможность выращивания в садках создается благодаря способности расти и развиваться. Конкретная ситуация в замкнутом пространстве в клетках. Для устройства садков можно использовать различные искусственные материалы. Разработаны различные системы сетчатых садков. Все более широкое распространение получают садки из анодированного алюминия. Надежны и долговечны садки, изготовленные из нержавеющей стали. Главные требования, которым должны отвечать объекты культивирования в садках, следующие: быстро адаптироваться к ограниченному водному объему; активно потреблять и максимально использовать полноценные

кормовые смеси; ускоренно расти и развиваться при плотной посадке и достигать в минимальные сроки планируемой массы тела.

Набор объектов садкового выращивания зависит от структуры водоема и гидрохимического состава его воды. Качество воды формируется благодаря взаимодействию комплекса факторов и экосистемой водоема. Поэтому выбор водоема для успешного садкового выращивания имеет большое значение.

Необходимо заранее прогнозировать возможные изменения в экосистеме водоема, аборигенной ихтиофауне и степень его последующего эвтрофирования в зависимости от объема выращивания рыбы и органической нагрузки.

Несмотря на преобладание в настоящее время хозяйств бассейнового типа, последние уступают по перспективности садковым, которые быстрее сооружаются, и стоимость садков, как основных фондов, ниже стоимости бассейнов. Садковое выращивание форели успешно осуществляется в озерах и водохранилищах при оптимальных температурах воды и благоприятном режиме. Так как радужная форель и ее аналоги хорошо растут при невысоких температурах воды, использование садковой схемы форелевых хозяйств особенно перспективно в регионах с холодным климатом, начиная с первой рыбоводной зоны и севернее. Развитию форелеводства благоприятствует здесь огромное количество озер, условия среды во многих из которых соответствуют экологии радужной форели. Наиболее предпочтительны для устройства садкового хозяйства водоемы олиготрофного типа. В 2002 г. в Карелии действовало 17 садковых хозяйств, в которых было выращено 2,4 тыс. т радужной форели.

Наиболее благоприятные условия для управления рыбными садками создаются в проточных водоемах, где в садки вносятся многие кормовые организмы, продукты рыбного обмена быстро удаляются.

В проточных водах, плотность посадки рыбы в садках может быть выше, чем не в проточных водоемах. Внутренние течения связаны с турбулентными

движениями воды, перепадом температур в разных слоях воды и другими причинами. Они обеспечивают садки, меняют воду четыре раза в течение часа. Улучшает Атмосфера в клетках и ветер смешивания воды.

В клетках установлены места больших глубин стока, расположенные в нижней части стока, в результате чего наслоения воды их нельзя брать в верхние слои водоема.

Садки устанавливаются в прудах с чистой водой. В загрязненной воде особенно чувствительна молодь рыбы, взвешенная вещь затрудняет дыхание, вызывает снижение активности питания и роста, может вызвать, грязь, окисляемость, углекислоту, нитриты, нитраты, аммонийные соединения, сульфат, хлорид, а также легкий доступ, возможность, энергетическую доступность, участки для береговых сооружений.

Грунт Место установки, садки должны быть. Плотный, лучший песок / камень. Подача должна быть 0.1-0.5 м / с. Важное условие для выбора клеточных ферм. Качество воды в разное время года. Решающее значение имеет поток материалов. Как азот и фосфор, который значительно влияют на эвтрофикацию резервуара, так же, как содержание кислорода в воде.

Предельный уровень кислорода в воде для карпа должен быть не менее 5,5 мг / л, для форели-7 мг/л. Водоемы должны быть. Отличается хорошим движением воды или большей глубиной эпилимниона.

При выборе водоема учитывайте следующие моменты:

1. Пруд или частично полностью утилизирует остатки корма и навоза, поступающие в воду. Поэтому необходимо учитывать взаимосвязь между размерами и обстановкой водоема, размерами рыбопродуктов и площадью садков. Во избежание органического загрязнения держать Бо в пользовании можно только на тысячной площади водоема.
2. Пруд, в котором находится садковое хозяйство, по физико-химическим и биологическим характеристикам отвечает физическим потребностям группы рыб. Это особенно важно. При рассмотрении температурно-кислородного

режима в клетках практически одинаковый режим резервуара, в котором размещены садки (правильное управление хозяйством).

3. Температура воды не должна превышать 20 °С (водоемы, в которых температура воды длительное время поддерживается в пределах 20-25 °С, бесполезны для выращивания форели в садках.).

4. Содержание растворенного кислорода утром должно быть. Выше 6 мг / л. при низких концентрациях кислорода снижают вкусовые качества корма и снижают темпы роста. Форель по кислородному спросу и кислородному балансу близка к температуре воды.

5. Активная реакция среды pH должна быть. Менее 8. Нужно подбирать водоемы с сильным цветением воды, что вызывает снижение содержания кислорода и увеличение pH среды на 9 и более. Следствием этого наряду с другими нарушениями жизнедеятельности рыб являются огненные жабры. Форель особенно чувствительна к щелочной среде.

6. Отсутствует загрязнение водоема токсичными веществами, промышленными и бытовыми предприятиями, гербицидами и другими токсичными химическими веществами, используемыми в сельском и лесном хозяйстве.

7. Глубокая вода места установки, садки должна быть 3-5 м. Между дном резервуара и дном резервуара допускается Минимальное расстояние 1 м.

8. Рекомендуется устанавливать садки вдали от берега водоема и плотной подводной и надводной растительности (не ближе 50 м от берега), где обычно сосредоточены промежуточные хозяева некоторых паразитов, свободноживущие стадии и яйцекладки. Желательно размещать садки от участков водоемов с расстоянием стока 1-2 м от дна. При установке садки отстоит от зоны littorals в нескольких метрах выше дна водоема не наблюдается сильное разрушение форели паразиты (карпоед, Ихтиофтириус, diplostomum и т. д.). В прибрежной зоне наблюдаются сильные заражения паразитами- аргулусами и моногенетическими присосками.

Вы должны быть в состоянии держать. Жилые комплексы расположены в воде и водник рыб наблюдается массовое поражение паразитами. При выборе резервуара необходимо итиопатологическое управления. Необходимо следить за состоянием здоровья в клетке, чтобы не допустить их сильного заиливания и обрастания.

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

10. Это необходимо установить. Тщательный контроль за условиями ведения и кормления, своевременное принятие мер, необходимых для улучшения условий выращивания. Для кормления форели следует использовать полностью ровный доброкачественный корм. Надо исключить. Повреждение рыбы в процессе разведения (контроль веса, конверсия, сортировка и др.)).

В садовых структурах следует избегать негативных факторов, особенно в снижении содержания кислорода за счет цветения и разложения фитопланктона, обрастания садков и разрушения водообмена, кратковременного повышения температуры воды и других факторов, использующих аэрационные установки. Технологические инструменты могут быть использованы для увеличения холодной воды из глубоких слоев в течение летних месяцев для снижения температуры воды и потерь форели. В то же время, вода должна быть. Обогащается кислородом с помощью специальных воздушных агрегатов. Потребность в холодной, глубокой воде на 100 тонн форели до 11 000 м³ / ч, затраты на электроэнергию – 3,6 кВт. При высокой температуре воды или безветренном водоснабжении в клетке следует производить, постоянно.

При выборе места для садкового сооружения следует учитывать удобства подъезда, наличие площадки для размещения подсобных и бытовых помещений, технического оборудования, проведения рыбоводных операций. Один из главных недостатков хозяйства – мелкое техническое обслуживание. Кроме того, садковое хозяйство являются источниками значительных

органических загрязнений в водоемах. Это позволяет им выращивать ограниченное количество рыбы в пересчете на 1 га акватории. Мощность cage farming Ltd. при поступлении большого количества органических материалов в виде продуктов обмена веществ рыбы и остатков корма. При больших объемах продукции существует риск загрязнения и эвтрофикации водоохлаждения. Поэтому предприятиям, хозяйствам необходимо рассчитать общий органический рельеф с учетом того, что он не превышает возможности водоема очистить себя.

1.2 Типы садков и классификация

Главным рыбоядным оборудованием в садковых хозяйствах считаются садки. В их исполнении выполняется выкармливание товарной рыбы, круглогодичное оглавление изготовителей, выкармливание сеголеток и зимовка посадочного материала. Садковые хозяйства относятся к 2 группам: стационарные и плавающие (рис. 1), а по системы садки разделяются на каркасные, бескаркасные и полукаркасные.

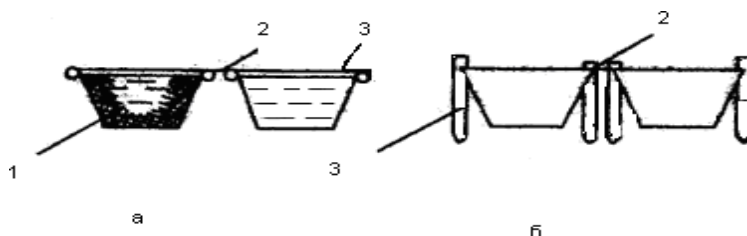


Рисунок 1.1. Садки плавающие (а) и стационарные (б): 1 – садок; 2 – деревянные мостики; 3 – понтон и сваи

Каркасные садки имеют строгий большой каркас, обтянутый сетчатым материалом. Бескаркасные садки производят в облике бегло свисающего мешка или же твердой системы из перфорированного пластика или сетки из нержавеющей стали. Полукаркасные садки как правило предполагают собой сетчатый мешок, вовнутрь которого для растягивания дна и стенок закладывают прямоугольную раму из дерева или же металла, покрытого противокоррозийным составом. Внутренний каркас целесообразней использовать в тех случаях, когда садки

подвергаются крепкому ветровому или же волновому влиянию или же присутствуют в пространствах с крепким течением.

Все типы садков для выкармливания рыбы делятся на: стационарные, понтонные, селекционные, нагульные, выростные, мальковые (периодически осушаемые), личиночные, нерестовые, зимние подледные, зимние с вентиляционным устройством.

1.2.1 Стационарные садки

Используется в водоемах с неизменным уровнем воды. В водоеме ставят свайную эстакаду с гнездами в центральной части, для размещения садков. В гнездах помещают садки. Они имеют строгий каркас, произведенный из дерева, металла, и обтянутый капроновой делью. Садок имеет возможность не владеть каркаса. В данном случае он дает собой делевый мешок в форме параллелепипеда (рис. 2). Верхние углы мешка закрепляют на эстакаде над поверхностью воды. К нижним углам привязывают груз. Этим образом, садок предохраняет прямоугольную форму. Обыкновенный стационарный садок имеет возможность быть исполнен в облике делового мешка, растянутого на кольях, забитых в дно речки или же пруда. Расклад к нему воплотит в жизнь по мостику, проложенному с берега.

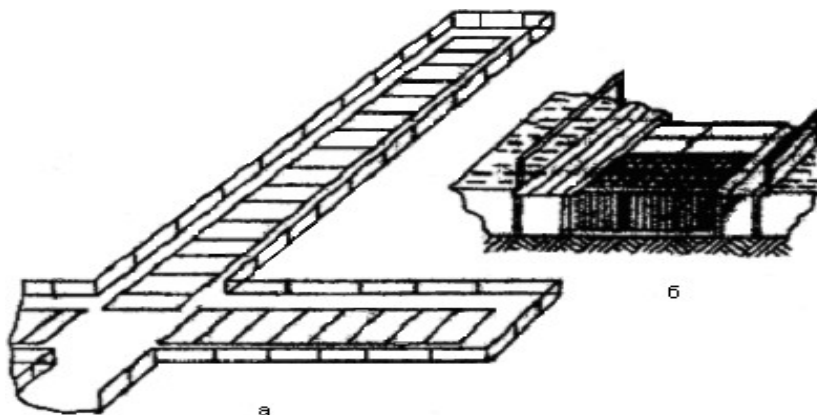


Рисунок 1.2. Стационарные садки:

а – общий вид; б – установка садков на сваях

1.2.2 Плавающие садки

Более распространены в рыбоводных хозяйствах. Им не жутки шатания значения воды. Они имеют все шансы быть поставлены буквально в каждом водоеме. Плавающие садки возможно, в собственную очередь поделить на 3 группы по типу системы. К 1 относятся садки на понтонах. На понтоны укладывают деревянные или же железные настилы-дорожки, с коих обслуживают садки, которые почаше всего делают из разделяй. Понтонные садки дурно адаптированы для замерзающих водоемов например как вмерзание в лед понтонов или же сетчатых садков имеет возможность привести к их деструкции и разрушению. В следствие этого понтонные садки чаще всего ставят на теплых водах: сбросных каналах и водоемах-охладителях АЭС, ГРЭС и иных водоемах. К примеру, понтон предназначенный для одной секции садков из 6 штук, произведено из 3-х герметических железных труб большего поперечника, объединенных меж собой металлическими системами. К трубам и системам приваривается железная ободок садка. Вдоль всех труб протекают мостики (рис. 3). Есть всевозможные трансформации понтонных садков. К примеру, в водосборных каналах электрических станций на понтонном настиле располагают маленькие по объему садки в форме параллелепипеда из железной сетки, используются отдельные понтонные садки из капроновой разделяй на железной раме, которые уточняются в морях. В отдельных случаях понтонное сооружение пользуют как плот для размещения подводных садков. В Польше подводные садки для выкармливания сиговых рыб оснащают электронным светом. Габариты садков имеют все шансы быть разными, почаше $4 \times 3 \times 3$ м. Величина ячеек от 5 до 20 мм в зависимости от массы выращиваемой

рыбы. Расстояние меж садками в пределах 1 м. Понтонные садки как правило ставят в водоемах площадью от 50 до 1000 га в пространствах, где глубина не менее 4 — 5 м. Расстояние от берега — от 5 до 20 м. Желательно, чтобы в месте установки садковых линий была небольшая проточность. Оптимальным считается скорость потока воды 0,5 — 1,0 м/с.

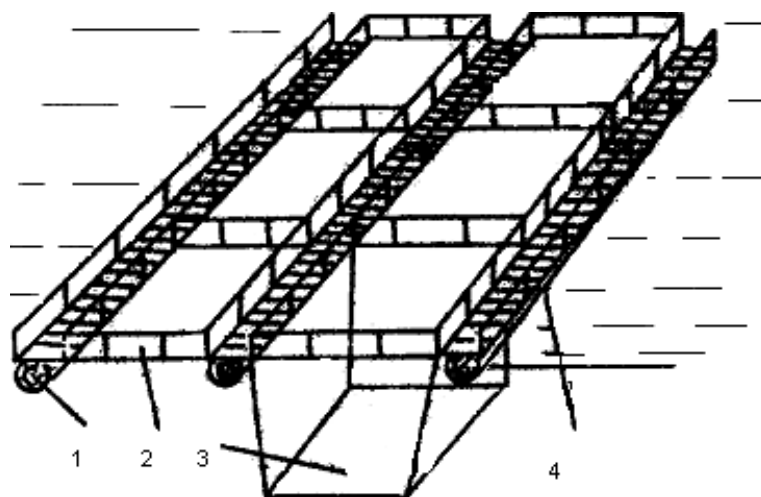


Рисунок 1.3. Понтонные садки

1 – стальная труба; 2 – металлическая рама; 3 – садок; 4 – мостик

1.2.3 Секционные садки

Зарыбление и облов секционных садков воплотят в жизнь или же именно у берега, или же на рыбоводном причале. Секционные разборные садки из дюралюминия с мостиками и без мостиков предполагают собой переходную модель меж понтонными и плавающими независимыми разборными садками. Садковые части секционных садков предполагают собой ряд из 6 с всякой стороны объединенных железных каркасов, обтянутых делью, меж которыми протекает мостик для сервиса.

Плавучесть, гарантируется непроницаемыми трубами, меж 2-мя параллельными секциями ставят настил для сервиса садков (рис. 4).

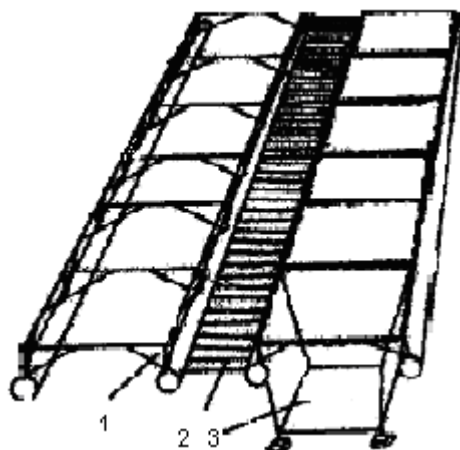


Рисунок 1.4. Секционные садки: 1 – рама; 2 – мостик; 3 – садок

1.2.4 Плавучие автономные разборные садки

Сокращенно ПАРС. Они состоят из облегченного каркаса, выполненного из дерева, пластмассы или металла, и капроновой дели. Устанавливают их в водоеме, но отдельности на расстоянии 10 — 20 м друг от друга и 50 — 70 м от берега. Летом используют садки летнего типа, зимой — зимнего, погружаемые под лед (рис. 5).

используют садки летнего типа, зимой — зимнего, погружаемые под лед (рис. 5).

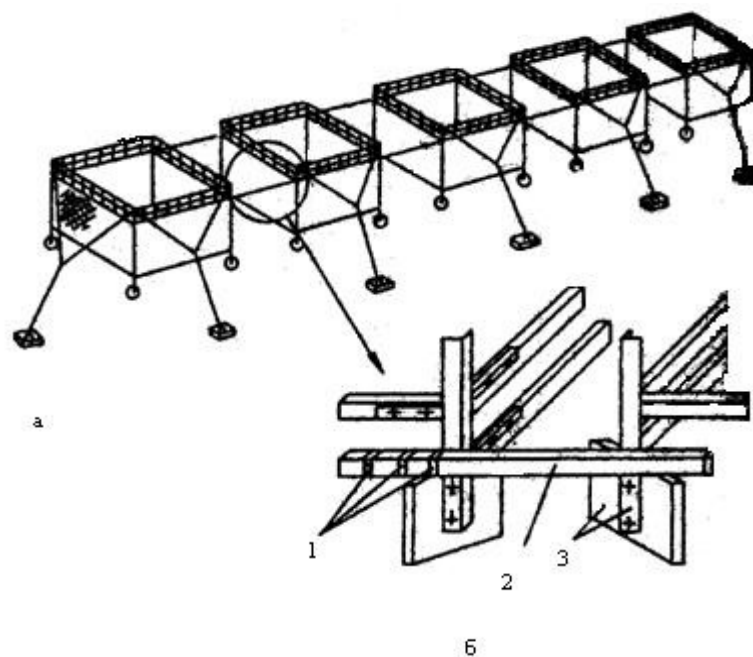


Рисунок 1.5. Установка ПАРС в водоеме:

а – общий вид; б – крепление рам садков между собой;

1 – хомут; 2 – скрепляющий садки брус; 3 – угол рамы садка

Садки, применяемые для выкармливания рыбы, делятся на 2 главные группы: пресноводные и морские. Садки, применяемые для выкармливания рыбы во внутренних водоемах, в ведущем форели, разделяются на надлежащие типы: стационарные, плавающие и плавающие садки на понтонах. Любой из перечисленных типов садков отличается по конструктивным особенностям, а еще по вероятным масштабам использования.

Стационарные садки применяются в водоемах со размеренным в направление всего года уровнем воды. Они уточняются на сваях. Эксплуатируются как в с июня по август, например и в зимний этап, когда бассейн покрывается льдом. Для удобства сервиса вдоль садков сооружаются мостки. По мосткам исполняются доставка кормов и перевозка рыбы. С их производятся все операции по обслуживанию садков. Стационарные садки находятся в облике части как перпендикулярно

к сберегаю, например и вдоль него. Длина садковой части и ее форма обуславливаются особенностями водоема (ширина мелководной зоны, извилистость берегов и т. п.). Дальность выдвижения части в бассейн регулируется глубинами, которые определяют вероятность применения свай. Это событие, а еще подневольность от прочности значения воды сузивают способности для использования стационарных садков. Стационарные садки на железобетонных сваях, связанные с берегом, упрощают сервис и вероятность использования самоходных транспортных средств и средств механизации, но не подходят для водоемов с переменным аква режимом.

К дефектам использования стационарных садков возможно отнести надлежащие:

1. Материал садков быстро изнашивается вследствие гниения.
2. Высокие затраты труда при монтаже и ремонте (замена свай и др.).
3. Незначительные глубины, требуемые для свайного основания садков, не обеспечивают оптимального водообмена. Дель (сети) повреждается крысами, ручейниками. Гниение органики под сетью вызывает дефицит растворенного в воде кислорода.
4. Садковые сооружения нельзя перемещать на другое место с наиболее благоприятным гидрологическим режимом.
5. Высота падения корма небольшая, что способствует большей его потере.
6. Возникают различные массовые заболевания, так как прибрежная зона является постоянным местом обитания различных паразитов и их переносчиков.

Более применимыми для эксплуатации в озерах и водохранилищах оказались плавающие садки на понтонах, которые конструктивно схожи с садковым линиям, сделанным для тепловодных хозяйств. На понтонах (обычно железные трубы большего диаметра), устанавливаемых вдоль длинноватой оси садковой части, прокладываются мостки, связанные с берегом. По ним выполняется движение кормораздатчиков, трактора с телегой для перевозки рыбы и оснащения, передвижение обслуживающего персонала и т. д. С обеих сторон центрального понтона находятся садки, как правило изготавливаемые из капроновой разделки. Аналогичная трасса в отличие от плавающих садков имеет возможность эксплуатироваться круглый год. Спасибоданному удлиняется этап подъема форели, например как она способна кормиться и вырастать и в подледное время при зимних температурах воды, превосходящих 3–4оС. В отличие от стационарных, плавающие садки уточняются в водоеме вдалеке от берега. Они имеют все шансы располагаться одиночно или же группами и укрепляются в пространствах установки якорными приборами. Доступ к плавающим садкам вероятен лишь только с внедрением плавсредств. Это значимо осложняет их использование, например как затрудняет доставку кормов, рыбы и т. п. Доступ к садкам делается невыполнимым при не очень благоприятных погодных критериях (сильные ветры, волнение). Плавающие садки, как правило, не эксплуатируются в зимний этап, когда бассейн покрывается льдом. Размещение плавающих садков на понтонах не лимитируется гигантскими глубинами: они имеют все шансы устанавливаться в каждом участке водоема, где глубина под садком больше 2–3 м. Садки сравнительно устойчивы к ветровому влиянию. Впрочем в раскрытых участках водоемов с широкой акваторией

их использование не рекомендовано, например как части имеют все шансы рушиться при мощных ветрах и беспорядке. Наибольшее распространение возымели плавающие садки, имеющие конкретные выдающиеся качества перед стационарными (возможность движения садков из негативной зоны в большеодобрительную, стойкий режим эксплуатации при шатаниях значения в водоеме-охладителе). Плавучие установки для садкового выкармливания рыб производят в облике секций. В зависимости от избранного принципа сервиса и механизации производственных процессов секции имеют все шансы быть 3-х типов: нетяжелые, средние и томные. Секции томного на подобии имеют посредине широкую проезжую полосу. Понтоны при данном рассчитаны на нагрузку самоходного шасси или же трактора. Объединяются секции строгими или же гибкими креплениями.

Сложность садкового выкармливания рыбы в морских критериях заключается в надобности гарантировать шторм-устойчивость садков, а еще приспособленность к условиям замерзающих морей в связи с географическими особенностями береговой части. Как правило садковые хозяйства размещаются у побережья, в заливах, шхерах, фиордах, в пространствах, защищенных от ветрового и волнового влияния. Расширение масштабов садковой аквакультуры безизбежно станет связано с освоением раскрытых морских акваторий. При этих критериях нужно избрать здравые основы систем садков, более адаптированных для выкармливания рыб всевозможных обликов, а еще надводные и подводные способы сервиса садковых ансамблей. Неувязка шторм-устойчивости садков принимается решение в вселенской практике по 3 направленностям конструирования садков: погружные, на гибком понтоне и каркасные.

Погружные садки уточняются не на плоскости, а в тех горизонтах воды, где есть подходящие обстоятельства для подъема рыбы. Огромную долю времени содержания в воде погружные садки присутствуют в подводном положении. По мере надобности (осмотр и сортировка рыбы, отлов рыбы для реализации или же пересадки, заправка кормом кормораздатчика и т. д.) садки подымаются (всплывают)

к плоскости и впоследствии выполнения важных рыбоводных (или ремонтных) операций возобновил спускаются на заданную глубину. Специфичность размещения погружных садков в водоеме определяет особенности их системы. В частности, они снабжены резервуаром с воздухом – кессоном, для такого дабы форель имела возможность заглатывать воздух по мере надобности. В кессоне еще располагается припас корма (до 30 дня и ночи и более), раздача которого исполняется механически по данной программке, и т. д. Система погружных садков и основы их эксплуатации сначала разрабатывались

для применения на основательных озерах. Впрочем после чего садки были апробированы в морских критериях. Погружные садки перспективны для применения в тех озерах и водохранилищах, где есть участки с глубинами от 15–25 м и больше и с подходящими критериями среды для форели

(или иных выращиваемых обликов рыб). 1 из довольно весомых индивидуальностей погружных садков – абсолютная свобода от погодных критерий (штормов, ледяного покрова), образующихся на плоскости водоема. Это

качество очень принципиально при разработке форелевых хозяйств на большущих озерах и водохранилищах.

В подводном садке, вполне вероятно сделать ненастоящий невесомый размер при выращивании лососевых рыб.

Использование подводной технологии разрешает:

1. Сбереечь рыбу и садки в том числе и в штормовую погоду (при ветре 6–7 баллов).
2. Проводить процесс кормления автономно от метеоусловий.
3. Убавить воздействие загрязнений от рыбоводной фермы в прибрежной зоне.
4. Выдвинуть рыбоводную ферму в раскрытое море – зону акватории с наилучшей промываемостью.
5. Уволиться от поверхностного загрязнения.
6. Регулировать температуру воды маневрированием садка по глубине.
7. Ликвидировать эстетическое «загрязнение» ландшафта, выволить акватории для туристских дел.
8. Растить холодолюбивых рыб в южных ареалах. Вероятность круглогодичного выкармливания рыбы в этих садках была доказана опытно.

Иным типом морских садков считается система садка на базе гибкого шестигранного понтона, составленного из отрезков резиноканевых труб. Спасибо гибкости резины каркас не сносится беспорядком, а конфигурация шестигранника сберегается за счет лишнего давления в трубах.

Техно черта системы гибкого шторм-устойчивого садка грядущая: длина вещества гибкой рамы – 12–16 м, высота садка – 10 м, допускаемая высота волны – до 3 м, допускаемая длина волны – 10–30 м, скорость приливоотливного течения – 2 морских узла, глубина пространства установки – не менее 30 м.

Этот садок более применим в критериях раскрытого моря и в отличие от садка погружаемо-всплывающего на подобии больше несложен в аппарате и эксплуатации. Итоги его применения для выкармливания кижуча в Стране восходящего

солнца зарекомендовали высочайшие эксплуатационные свойства и шторм-устойчивость.

Морские садки каркасного на подобии выделяются всепостоянством формы сети, находящейся вокруг размер содержания рыб, во время беспорядка или же течения. показан плавающий каркасный садок сферической формы. Он намеревается на болтах из отдельных дюралевых составляющих. Поперечник садка оформляет 6,5 м, размер – 150 м, множество – 800 кг. Изнутри каркас садка затянут дюралевой сетью из проволоки поперечником 2,8 мм с ячейками 20 мм.

Этим образом, система садка гарантирует облегчение работы с ним, вероятность удаления мертвых рыб, сортировки и кормления рыбы. В реальное время садки конструктивно возможно поделить на личные и массовые. 1-

ые предусмотрены в ведущем для выкармливания сиговых, коим довольно принципиально владеть в меню довольно натурального корма. В следствие этого садки правильно располагать по акватории водоема (глубина этих садков имеет возможность доноситься до 5–10 м) и позволять рыбе передвигаться в толще совместно с кормовыми организмами во время их дневной передвижения, а еще избирать подходящий, с точки зрения температуры, слой воды. Садки возможно применить для выкармливания растительноядных рыб в водоемах-охладителях или же в водоемах южных ареалов. Габариты садков имеют все шансы быть различные, но на практике наибольшие садки имеют габариты 10 × 10 м. Садки большей площади неудобны в обслуживании, имеют важную парусность. Больше комфортными в эксплуатации считаются садки объемом 3 × 4 м.

В качестве поплавков для садков пользуют трубы поперечником 300–600 мм,

200-литровые железные бочки, пенопластовые наплава, прикрепляемые к каркасу-раме. Система имеет возможность быть древесной (каркас из бруса 12×12 или же 15×15 см). Садок для содержания рыбы имеет возможность быть изготовлен из древесных реек или же железной сетки, но это громоздко и неловко в обслуживании, а еще дорогостояще. В следствие этого почаше производят садки из капроновой разделяй, которые подвешиваются на плавающий каркас. По мере зарастания или же заилиения они имеют все шансы убираться, а на их пространство устанавливаться свежие. В с июня по август этап частота этих обмен имеет возможность быть разодин в декаду. Открой полотна разделяй при приготовлении садка делается так, дабы в готовом облике садок имел форму урезанной пирамиды. Привязанные в углы садка по днищу грузы (1,5–3 кг) растягивают садок в толще воды, и он воспринимает форму жесткой усеченной пирамиды. В пространствах установки личные садки крепятся с поддержкой якорных растяжек на 4 стороны. При подвижном методе садок крепится с одной стороны якорем. Данным достигается и наилучший водо- обмен, и гигантская богатство рыб натуральной едой. Для поддержания неплохого водообмена садки идет по стопам ставить на участках водоема с маленький проточностью. С наращиванием скорости течения растет затрата энергии у рыб. Так, в случае если при скорости купания 4 см/с сеголетки карпа используют 320 мг O_2 ч, то при скорости купания 12 см/с затрата воздуха возрастает в два раза. В итоге увеличения обмена препаратов растет затрата кормов понижается прирост рыбы. Наименьшая глубина воды в пространствах установки садковых рядов обязана быть не менее 2,5 м. Вторым обликом садков считаются садковые секции, или же части. При строительстве садковых хозяйств, желают чтобы садки имели ассоциацию с берегом. В следствие этого их выстраивают в линию,

которой исполняется сервис ячеек-садков. Эти части имеют все шансы быть довольно отлично механизированы.

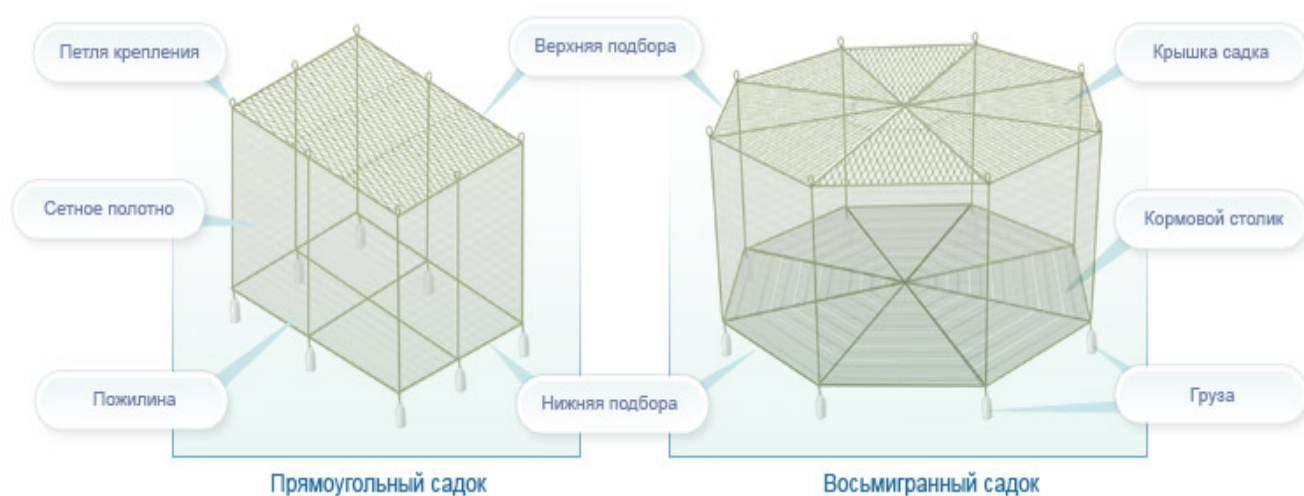
Глава 2. Конструкция садков

Основной инструмент для выращивания рыбы является *садок*. В них осуществляется все стадии роста рыбы: от малька, до товарного веса.

Основные требования к сетной части садка (дели) являются их прочность, долговечность, фильтрационные способности, проточность, простота в обслуживании.

Форма садков определяется климатическими условиями региона, характеристикой водоема, а также видами выращиваемых рыб.

Схема садков.



Прочность и долговечность достигается за счет применением дели с максимальной толщиной нити для заданного размера ячеи, а так же применения вертикальных и горизонтальных пожилин, которые обеспечивают сохранение формы садка.

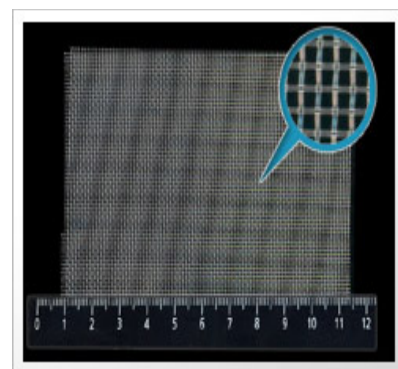
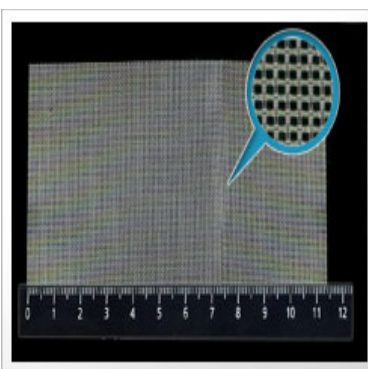
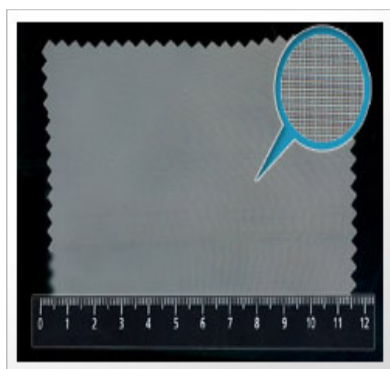
Максимальная проточность и фильтрационные способности садка достигаются применением максимально допустимого размера и раскрытия ячеи сетки, а также мероприятиями снижающие обрастание садков.

Особое внимание уделяется качеству соединительных швов. Для сшивки сетных пластин мы используем сетной оверлок, который производит равномерную сшивку с использованием трех ниток, что обеспечивает сохранность шва при обрыве одной и даже двух нитей.

Для предотвращения поедания и травмирования рыбы птицами, садки накрывают крышками, для чего используется яркая, крупноячеистая тонкая дель с размером ячеи 100-150 мм.

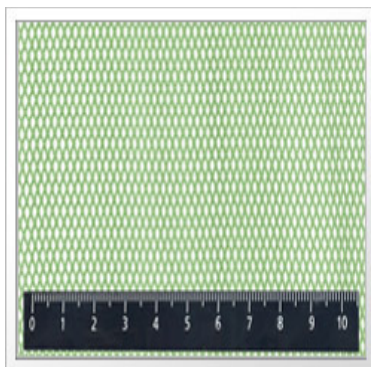
В соответствии с назначением садки разделяются на личиночные, мальковые, нагульные.

- Личиночные садки – предназначены для выращивания рыбы от стадии личинки до малька 1,5-3 грамма изготавливаются из мельничного сита с размером ячеей от 350 до 1000 микрон. Эти садки чаще всего изготавливаются небольшого размера 2м х 4м 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.

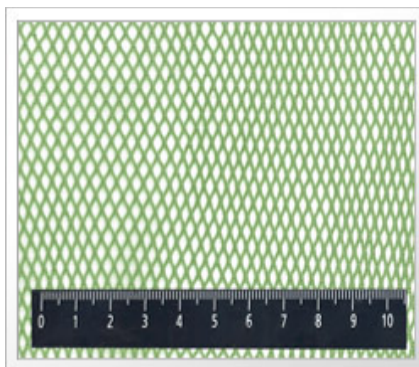


Мельничное сито 95 мкм Мельничное сито 572 мкм Мельничное сито 800 мкм

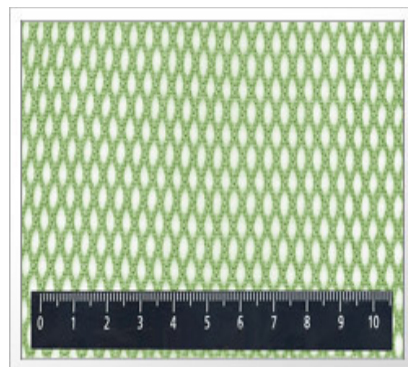
- Мальковые садки – предназначены для выращивания молоди от 3 до 50 гр. Учитывая постоянную работу по сортировке и контролю за здоровьем молоди, для удобства обслуживания мальковые садки желательно делать небольшого размера и глубины. В этих садках как правило используется трикотажная дель с размерами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



Трикотажная дель
29текс х 3 - 3 мм

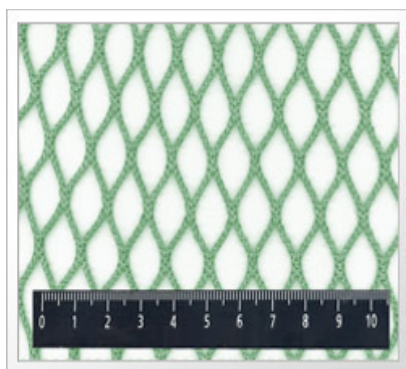


Трикотажная дель
29текс х 3 - 4 мм

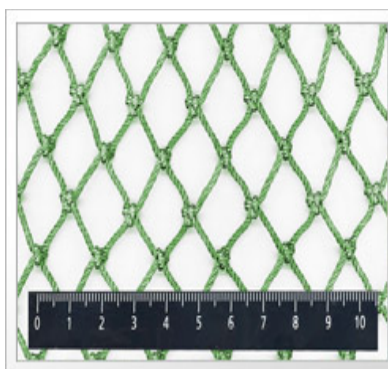


Трикотажная дель
93,5текс х 3 - 6 мм

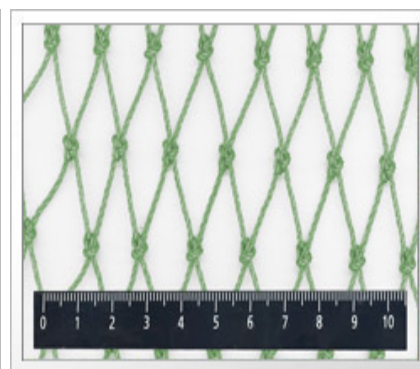
- Нагульные садки – предназначены для выращивания товарной рыбы и содержания маточного стада. Размеры и форма этих садков полностью зависят от климатических, гидрологических особенностей водоема, а также целей и задач конкретного рыбоводного хозяйства. Для изготовления таких садков используется как трикотажная,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



Трикотажная дель
93,5текс х 4 - 14,5 мм



Дель ниточная
187текс х 6 - 16 мм

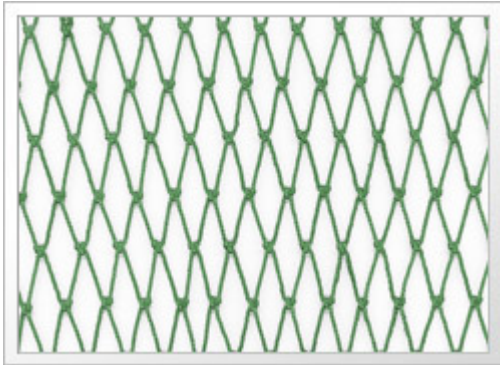


Дель ниточная
полиэтиленовая 24 мм

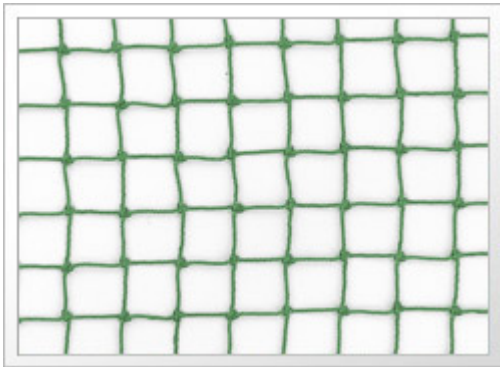
•

Виды раскроя дели.

При изготовлении садков большое значение имеет раскрой сетеполотна. При пошиве садков применяется два вида раскроя.



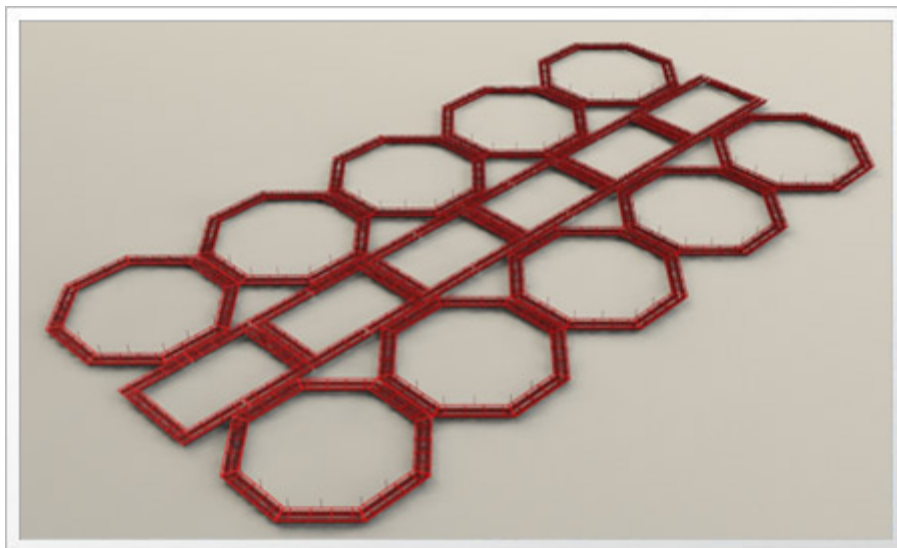
Первый вид «по прямой» в этом случае, ячей в стенке садка имеет форму ромба. Раскрытие ячеей в этом случае составляет около 75 %.



Второй способ «по косой» в этом случае ячей в стенке садка имеет форму квадрата. Раскрытие ячеей 100%. Необходимо отметить, что при раскрое сетеполотна по косой повышается количество технологических отходов, что влечет за собой увеличения стоимости садка от 5 до 8%.

Типовые садковые линии

Садковая линия 950м²



Параметры садковой линии:

Длина: 54 м Ширина: 27,7 м

Полезная площадь: 935,2 м²

Восьмигранные садки

Количество: 10 шт

Сторона грани: 3,7 м

Площадь: 66 м²

Периметр: 29,6 м

Прямоугольные садки

Количество: 6 шт

Длина: 7,2 м

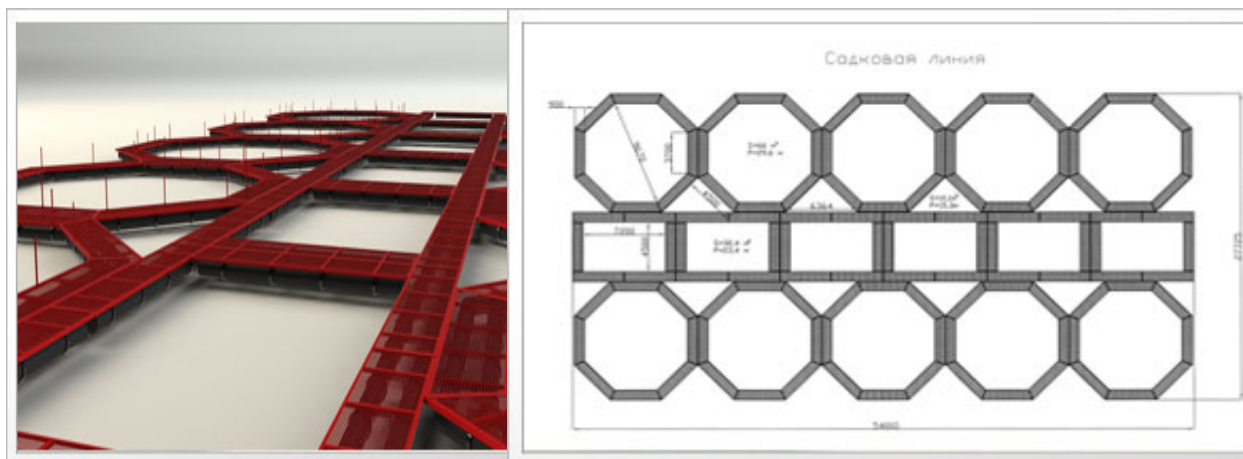
Ширина: 4,5 м

Площадь: 32,4 м²

Периметр: 23,4 м

Садки:

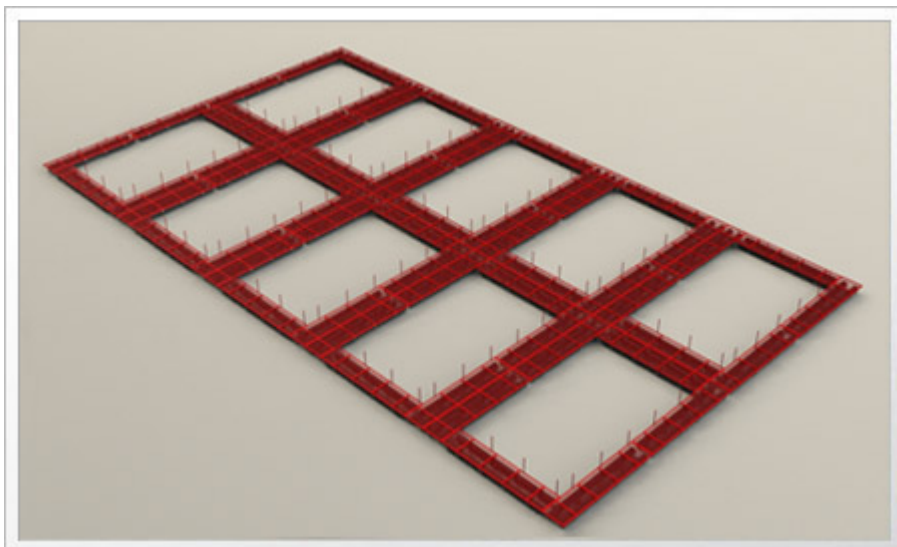
Садковая линия предназначена для индустриального выращивания различных видов рыб в полном возрастном цикле от 2-3 граммового малька до товарного вида.



- В восьмигранных садках общей площадью 660 м² и размером ячеей сетеполотна от 10 до 20 мм выращивается товарная рыба.
- В прямоугольных садках общей площадью 195 м² с размером ячеей сетеполотна от 4 до 8 мм выращивается молодь от 5 до 100 грамм.
- Треугольные садки (площадью 10м²) используются для подращивания личинки в садках из мельничного сита (ячейя 0,5-1 мм), а также при регулярной сортировки рыбы.

Одновременно в предложенной линии можно выращивать около 100 тонн форели или рыб осетровых пород. Линия может эксплуатироваться как с привязкой к берегу, так и автономно с использованием домика рыбовода.

Садковая линия 325м²



Параметры садковой линии:

Длина: 31,5 м Ширина: 18 м

Полезная площадь: 324 м²

Садки:

Прямоугольные садки

Количество: 10 шт

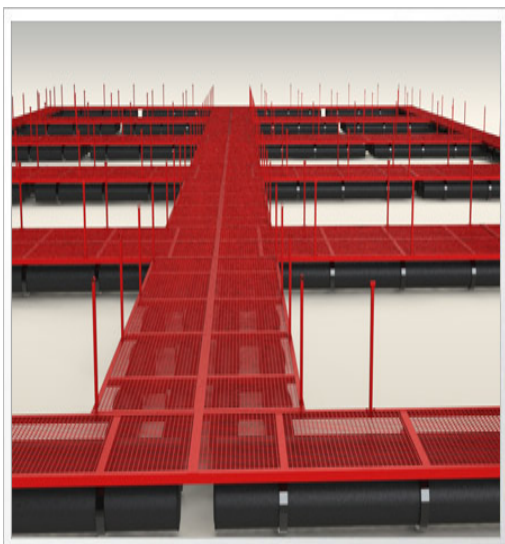
Длина: 7,2 м

Ширина: 4,5 м

Площадь: 32,4 м²

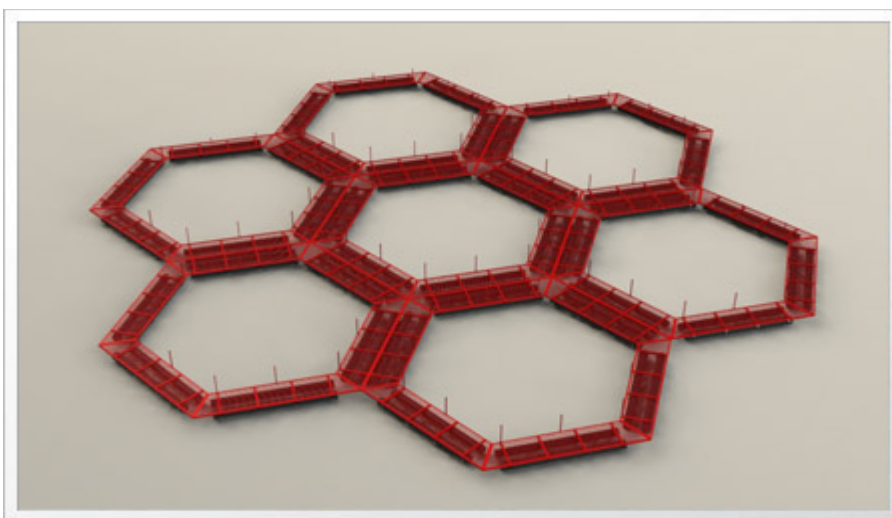
Периметр: 23,4 м

Достоинство линии — простота сборки. Линия собирается из унифицированных базовых элементов размером 4500 на 900 мм. Сборка осуществляется произвольно исходя из условий водоема без применения громоздкого оборудования, а также без использования электричества.



Линия собирается 3-5 рабочими в течении 3-х дней. В случае необходимости, возможно наращивание садковой линии за счет использования дополнительных элементов и увеличения количества садков.

Садковая линия "Ромашка" 225м²



Параметры садковой линии:

Длина: 23,4 м Ширина: 22,5 м

Полезная площадь: 225 м²

Садки:

Шестигранные садки

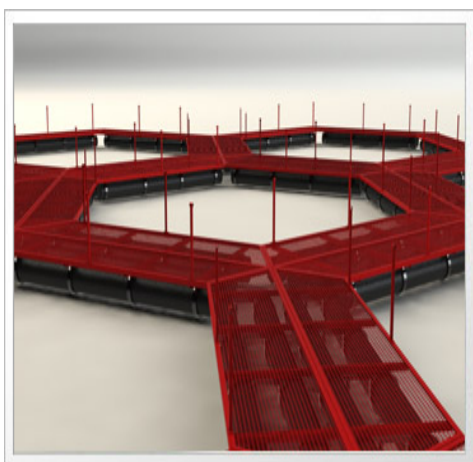
Количество: 7 шт

Сторона грани: 3,5 м

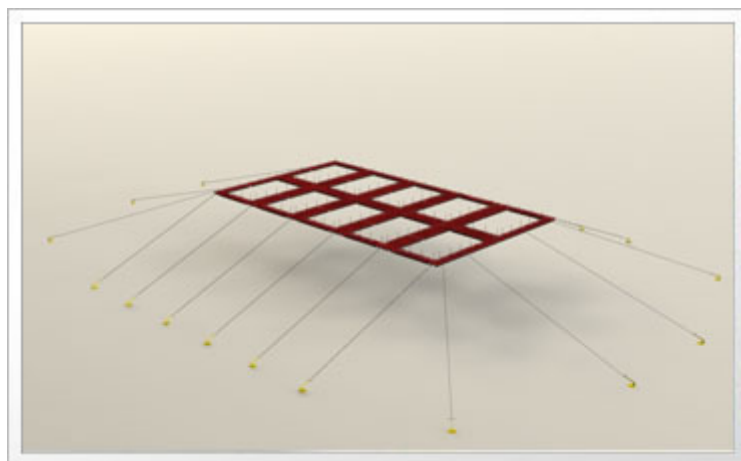
Площадь: 32 м²

Периметр: 21 м

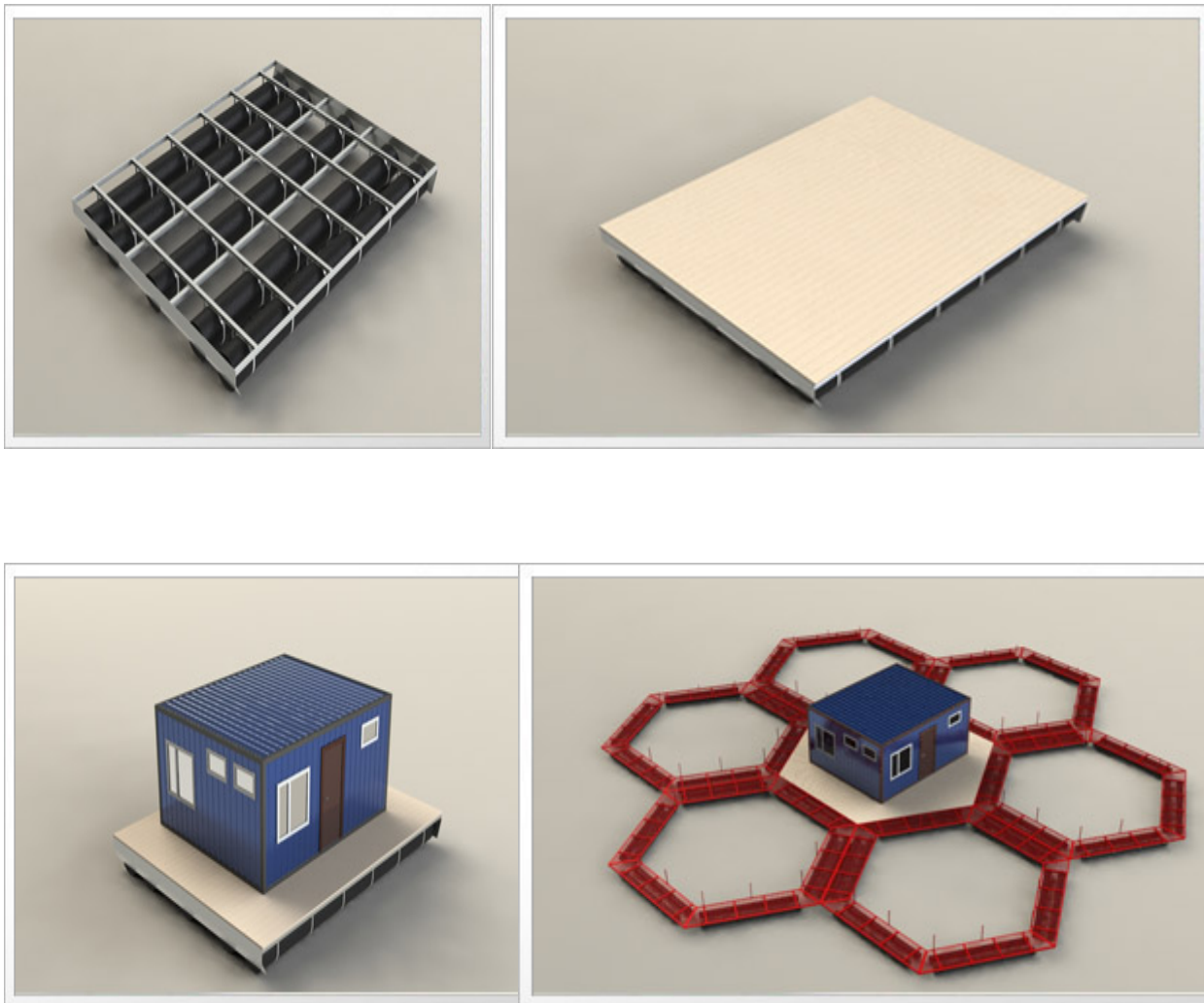
Линия предназначена для разведения различных видов рыб в автономном режиме без привязки к берегу, что дает рыбоводу выбирать оптимальные места для выращивания в течение всего сезона. Для удобства эксплуатации часто используют домик рыбовода с необходимым запасом корма для рыбы и всеми бытовыми условиями для работы рыбовода. Исходя из потребностей, возможно использования каркасов большего размера.



Якоря



Плавающие понтоны и домики рыбовода



Также существуют садки, различающихся по объему и форме, которые легко модифицируются для конкретных задач и условий. В пресноводных хозяйствах для выращивания мелкой порционной рыбы при глубине водоема 5 м чаще всего применяются квадратные 4х4 м или прямоугольные 3х5 м садки объемом 100-200 м³ (рис.2.6). Для выращивания товарной рыбы при глубине водоема не менее 8 м используют круглые и многоугольные садки объемом 600-900 м³.



Рис.2.6. Размещение форели в садках (2х4х2,5)

Конструктивно садок состоит из двух основных частей - глубокого мешка из дел е в ого полотна с плоским дном и каркаса, к которому крепится дель (рис. 2.7).

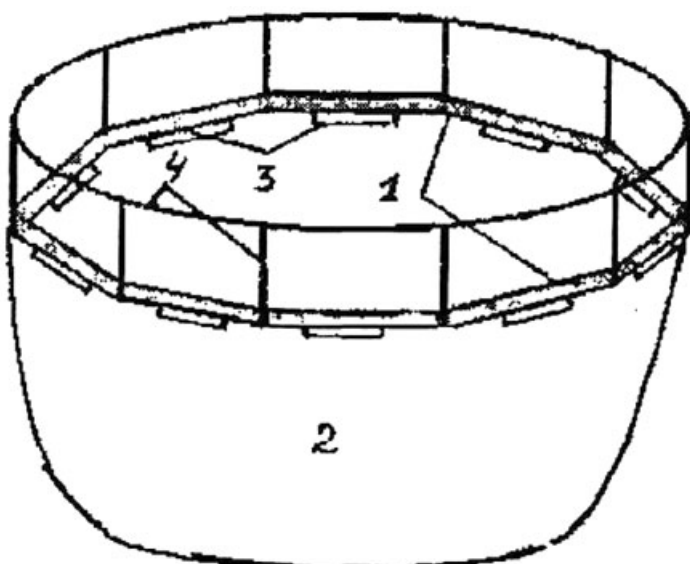


Рис. 2.7 Схема типовой конструкции садка: 1 - каркас; 2 - делевый мешок; 3 - поплавки из пенопласта; 4 - леерное ограждение

Наиболее надежным вариантом несущей конструкции, которая выдерживает мощную волновую и ветровую нагрузку, является каркас из дерева или металла. С него осуществляется обслуживание садков и на нем же располагается рыбоводное оборудование. Плавучесть каркаса обеспечивается полыми металлическими или пластиковыми емкостями (трубами). Хорошие результаты дает использование пенопластовых блоков. Дель свободно свисает с каркаса, а для поддержания ее формы обычно используют грузы, привязанные по углам основания мешка. Современное делевое полотно изготавливается из высокопрочного капронового волокна по безузловой технологии.

Дель обрабатывают специальным раствором, который препятствует растительным обрастаниям. Размеры ячеей дель выбирают с учётом размера рыбы (табл.).

Масса рыбы, г	Размер ячеей, мм
50-100	6-10
100-200	10-12
200 и более	12-16

Таблица . Размер ячеей дель в зависимости от веса рыбы

При выборе в качестве материала каркаса садка полиэтилена высокой плотности Вы получаете целый ряд преимуществ:

- 1-Высокая антикоррозийная стойкость полиэтилена высокой плотности, а также стойкость к ультрафиолету. При использовании в качестве настила керамической решетки срок эксплуатации составляет не менее 15 лет.
- 2-Простота сборки. Высокая скорость сборки. Возможность собирать и разбирать без ограничений без использования специального оборудования.

Легкий вес и стандартные транспортные габариты позволяют перевозить обычным транспортом.

3-Низкая стоимость эксплуатации из-за отсутствия коррозии, обрастания и пр.

Выбор в качестве несущего основания металлического или деревянного каркаса имеет свои плюсы и минусы [10]:

1-Низкая стоимость садка, так как стоимость его складывается из трубных поплавков определенной длины и крепежа тип А или Т и металлической (реже деревянной) рамы с настилом.

2-Соединение секций между собой осуществляется как правило болтовыми соединениями через рамы. Это позволяет самостоятельно собирать и разбирать конструкции.

3-Возможность самостоятельного ремонта каркаса, его модернизации. Данный вариант садка вообще можно собрать самостоятельно, приобретя отдельно только трубные поплавки.

1-Низкая стойкость к коррозии. Необходимость периодической окраски металлических предметов.

2-Малый срок эксплуатации при установке в солёных водах.

3-Невозможность установки на участках с волнениями более 1 метра (3 балла по шкале Бофорта) без изготовления усиленной металлической рамы.

Начиная с 70-х годов на водоемах-охладителях тепловых и атомных электростанций, началось создание рыбоводных хозяйств с использованием садковых линий. Линии изготавливались на базе металлических труб большого диаметра с толщиной стенки 5- 8 мм.

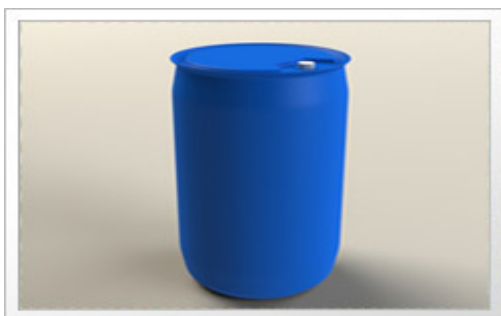
Использование садковых линий на базе металлических труб показало высокую эффективность садкового выращивания рыбы, однако так же обозначило ряд серьезных их недостатков:

- использование ограничивалось только незамерзаемыми водоемами
- громоздкость в транспортировке и монтаже
- интенсивная коррозия и обрастание подводной части каркасов садков
- высокая стоимость изготовления и монтажа

В настоящее время большое развитие получили садки, в которых основу плавучей части каркасов составляют пластиковые трубы или пластиковые бочки.

Выбор каркаса для садковой линии в большей степени зависит от климатических условий региона выращивания, характеристик водоема, финансовых возможностей.

Каркасы на пластиковых бочках.

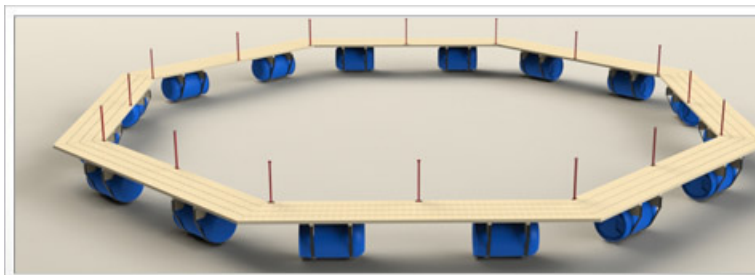
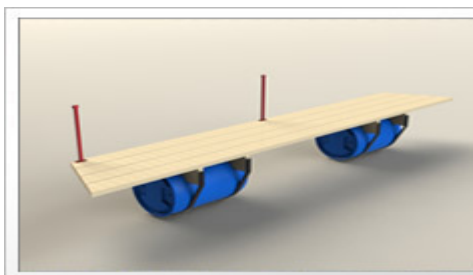


Пластиковая евробочка 220 л

Основным элементом в данном виде каркаса является бочка высотой 975 мм и диаметром 590 мм. Бочки изготавливаются из линейного полиэтилена высокого давления (LDPE) методом выдувного термоформования. Полиэтилен LDPE имеет хорошую износостойкость при нормальной температуре, но достаточно хрупкий при отрицательной. Для предотвращения образования трещин бочка заполняется легкой пеной, что предотвращает затопления и дает время на ремонт.

Каркас изготавливается из обрезной доски 40мм х 200мм х 6м. Конфигурация садков может быть любой геометрической формы, но ограничены по длине 6м. Исходя из конструктивных особенностей,

использование каркасов возможно исключительно в закрытых водоёмах с малым течением и полным отсутствием волн.



[Секция 8-гранного каркаса](#)

[Каркас на пластиковых бочках](#)

Достоинства

- относительно невысокая стоимость каркаса
- простой монтаж
- легкость конструкции
- простое обслуживание

Недостатки

- малый срок службы (2-4 сезона)
- множество эксплуатационных ограничений
- каркас требует большого контроля за целостностью и постоянного мелкого ремонта
- высокая надводная часть (1,2 м), что увеличивает глубину сетной части садка, а следовательно его стоимость
- застаивание воды (снега) и грязи на поверхности каркаса

Каркасы на полиэтиленовых трубах.

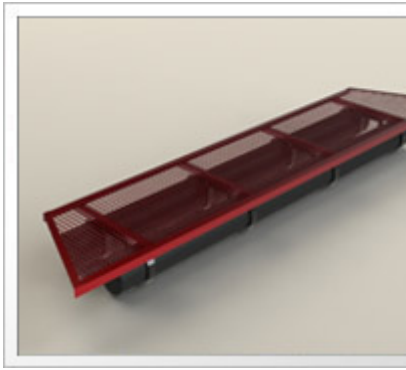


Полиэтиленовые трубы

Использование полиэтиленовых труб является более технологичным чем использование бочек. Трубы изготавливаются из сшитого полиэтилена низкого давления (HDPE) методом непрерывной экструзии. Полиэтиленовые трубы имеют ряд преимуществ, такие как: гибкость, устойчивость к экстремальным температурам (-60°C до 100°C), устойчивость к растрескиванию, механическая износостойкость, светостабилизированность. Для каркасов используются трубы марки PE80 либо PE100 диаметром от 225мм до 315 мм с толщиной стенки от 7мм до 10,5мм.

Секционные каркасы.

Базовым элементом каркаса является секция. Секция представляет собой сварную металлическую раму с проволочным решётчатым настилом. К раме присоединяются две полиэтиленовые трубы, запаянные с двух сторон. Секции, как правило, имеют единые геометрические размеры, что упрощает сборку каркаса. Размеры и геометрическая форма каркаса может быть любой, но длина стороны не должна превышать 10м. Для предотвращения коррозии, металлическую часть каркаса цинкуют либо покрывают порошковой краской.



Секция 8-гранного каркаса Секционный 8-гранный каркас

Достоинства

- долговечная и прочная конструкция (более 10 лет)
- простой монтаж не требующий дополнительного оборудования
- при повреждении конструкции достаточно заменить отдельные секции
- простой перенос хозяйства на другое место
- легкое присоединение новых каркасов к существующей линии
- на поверхности не задерживается вода, грязь и

Недостатки

- даже при применении антикоррозионных средств металл со временем ржавеет
- каркас неприменим в водоемах с волнами и сильным течением
- большой вес каркаса
- занимает много места при перевозке

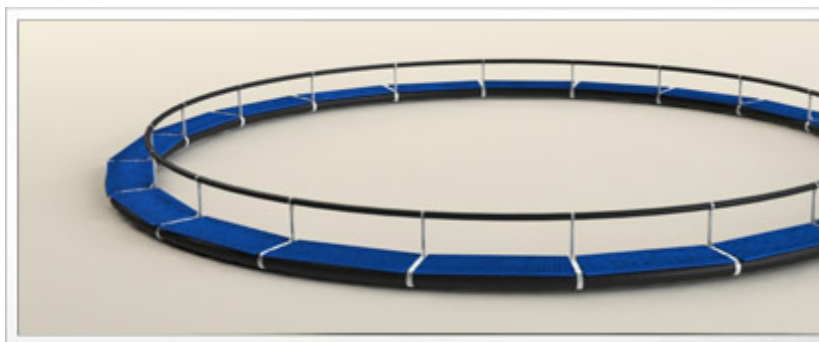
снег	
------	--

Каркасы с замкнутыми трубами.

Каркасы представляют собой конструкцию состоящую из двух полиэтиленовых труб с замкнутым контуром и специальными стойками, распределенные по периметру. В связи с отсутствием каких-либо жестких металлических конструкций, каркас получается очень гибким и может применяться как в морских условиях, так и водоёмах с повышенным течением и волнами. Форма и размер каркаса может быть любой, но на практике круглые каркасы должны быть в среднем 14-16 метров в диаметре, а прямоугольные со стороной 5-10 метров. В качестве настила используются стеклопластиковые решетки.



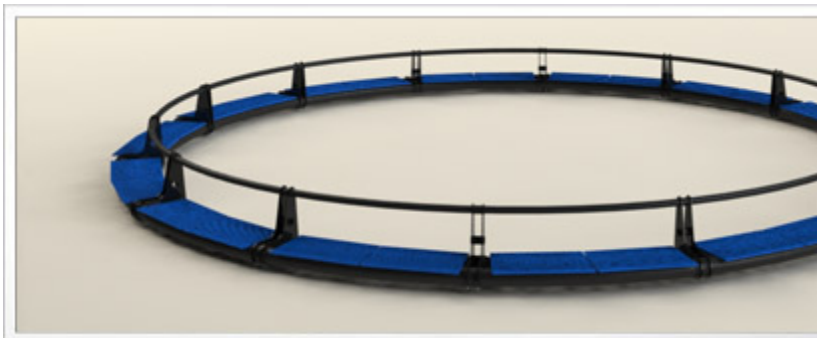
Металлическая стойка



Круговой каркас



Полиэтиленовая стойка



Круговой каркас



Сегмент с полиэтиленовой стойкой



Сегмент с металлической стойкой

Достоинства

- долговечная и прочная конструкция (более 10 лет)
- возможность применять в водоемах с волнами и

Недостатки

- для монтажа требуется специализированное оборудование
- процесс ремонта достаточно

быстрым течением • коррозионностойкость • легкое присоединение новых каркасов к существующей линии • легкая конструкция	сложный • неразборная конструкция
--	--

Из полученного мной на предприятии ООО «Винета» технического задания, конструкция садкового устройства имеет металлическую девятигранную форму. При этом имеет три швартовочных устройства, расположение которых способствует равномерному распределению нагрузок при ветром волнении.

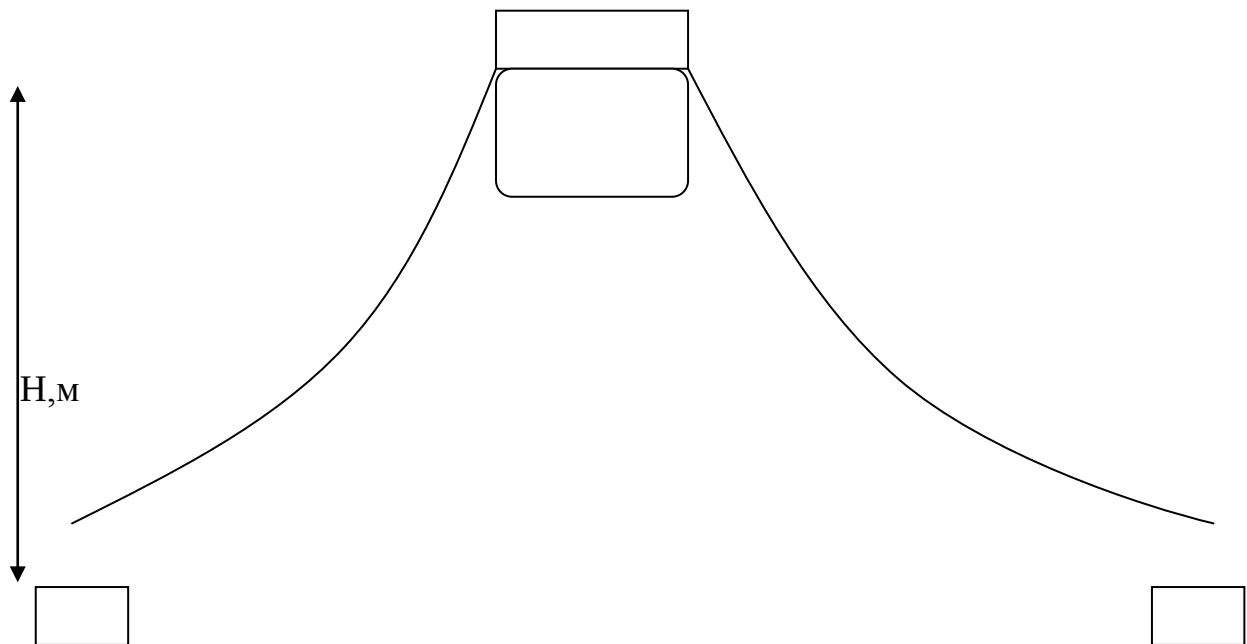
Глава 3. Расчёт системы удержания ВСУ-20

Важной задачей является безопасность и возможность нормального функционирования волноустойчивого садкового устройства, как при одиночной, так и в составе рыбоводческой фермы. Главной проблемой является ветровое волнение, оказывающая влияние на подъем уровня и, следовательно, на положение садкового устройства относительно места установки.

В данной работе приведен расчет якорного устройства волноустойчивого садкового устройства применительно к конструкции садка в виде девятигранной формы, планируемого к использованию в районе чёрного моря на глубине 50 метров, а также возможность постановки на глубинах от 20 до 60 метров, в приложении можно ознакомиться с таблицами в которых приведены значения длин цепей(ПРИЛОЖЕНИЕ Д и Е). Исходные данные были получены в конструкторском отделе ООО «Винета» в ходе прохождения там производственной практики. Расчет проводился на основе РР ВСУ прошлой модели, установленном в чёрном море. В соответствии с ГОСТ 228-79 была выбрана цепь калибром 40 мм типа 2, литой, из стали категории 2б, исполнения 1. Имеющая пробную(640 кН) и разрушающую нагрузку(896 кН)(ПРИЛОЖЕНИЕ К таблица 7).

3.1.1 Расчёт системы удержания ВСУ-20.

В качестве якорного каната применяем якорную цепь. В месте установки ВСУ глубина моря равна 50 метрам.



Масса объекта составляет ~ 20000 кг

Масса якоря - 12,8 т (один)

Длина цепи - 60 м

Расстояние от ВСУ до якоря (по грунту) - 20 м

Для расчёта системы удержания необходимо рассчитать удерживающую силу якоря для грунта типа ил + глина. Необходимо использовать формулы(1;2):

$$T = k * R_{як} + f * R_{яц} \quad (1)$$

Где:

k - коэффициент удерживающей силы якоря равен 5

f – коэффициент трения о грунт равен 0,3

$P_{\text{як}}$ – вес якоря в воде

$P_{\text{яц}}$ – вес якорной цепи лежащей на грунте

$$P_{\text{як}} = 0,87M \quad (2)$$

$$P_{\text{яц}} = PL$$

Где:

M - вес якоря в воде

P - вес одного метра цепи в воде составляет 30,01 кг (5 звеньев калибра $d=40$ мм)

L - длина якорной цепи на грунте

Длина якорной цепи на грунте будет равна нулю, так как в надводном положении ВСУ будет удерживаться с помощью гравитационных якорей типа «Лягушка» массой 12800кг каждый. Соответственно масса данного якоря в воде составляет 0,87М, то есть 11136кг. Следовательно, удерживающая сила якоря равна:

$$T = k \cdot P_{\text{як}} = 5 \cdot 11136 = 55680 \text{ кН}$$

Внешние силы, действующие на объект, определяются исходя из максимальной балльности шторма в районе его установки. Расчёт внешних сил ведём, основываясь на положениях линейной траектории поперечной качки при постоянном волнении.

Параметры волнения:

Бальность по шкале Бофорта- 7 баллов

Высота волны $h = 6 \dots 8$, м

Средняя высота волны $h^1 = 7,2$ м.

Амплитуда волны вычисляется по формуле (3):

$$r_0 = 0,17 \frac{h}{2} = 3,6 \quad (3)$$

Зависимость между длиной волны и её амплитудой носит название формулы Циммермана(4): [1 ОСНОВЫ ДИНАМИКИ СУДОВ НА ВОЛНЕНИИ]

$$2r_0 = 0,17 \lambda = 3/4 \quad (4)$$

Откуда :

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{2r_0^3}{0,17}} \quad (5)$$

Где :

λ - длина волны

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{2 \cdot 3,6^3}{0,17}} = 16,6 \text{ м}$$

Скорость перемещения профиля волны определяется следующим соотношением (6):

$$c^2 = \frac{g}{k} \operatorname{th} kH \quad (6)$$

Где $k = \frac{2\pi}{\lambda}$ - волновое число ; $k = 0,38$;

H = глубина моря; $kH = 19$;

$$c = \sqrt{\frac{g}{k} \operatorname{th} kH} = 5,1 \text{ м/с}$$

Угол волнового склона :

$$\alpha_0 = \frac{2\pi r_0}{\lambda} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 3,6}{16,6} = 1,36 \quad (7)$$

Условия частоты вращения частиц воды:

$$\sigma = \sqrt{g} = 1,93 \text{ сек.} \quad (8)$$

Период волн:

$$\tau = \frac{2\pi}{\sigma} = 3,3 \text{ сек.} \quad (9)$$

3.1.2 Определение возмещающих сил при вертикальной и бортовой качке.

Возмущающая силы при вертикальной качке определяется по следующей формуле (10) :

$$Q_{\text{в}} = \gamma S r_0 \cos \sigma t; \quad (10)$$

Возмущающий момент, возбуждающий качку определяется по следующей формуле (11):

$$M_{\text{в}} = D h_0 \alpha_0 \sin \sigma t; \quad (11)$$

Дальнейший расчёт ведём в предположении, что вертикальная составляющая возмущающей силы воспринимается силой якорной системы удержания и возмущающий момент определяет горизонтальную составляющую силы действующий на систему удержания, воспринимаемую якорным канатом.

Максимальное значение вертикальной составляющей возмущающей силы, определяется по формуле (12):

$$Q_{\text{в}}^{\text{max}} = \gamma S r_0; \quad (12)$$

Где

r_0 - амплитуда волны, м

S - площадь действующей ВЛ, м²

Максимальное значение возмущающего момента определяется по следующей

формуле (13):

$$M_{bh}^{max} = Dh_0 \alpha_0 \text{ Для бортовой качки (13)}$$

$$M_{bh}^{max} = DH \alpha_0 \text{ Для килевой качки (13)}$$

Значение горизонтальной силы, действующей на якорный канат (14):

$$H_h = \frac{M_{bh}^{max}}{L}; \quad (14)$$

$$H_H = \frac{M_{bH}^{max}}{L}; \quad (14)$$

Где L - расстояние между точкой крепления якорного каната и метацентром объекта.

Перейдём к выполнению численных значений возмущающих сил и моментов.

Для посадки КВЛ

$S_{КВЛ} = 3,6 \text{ м}^2$ - площадь КВЛ ;

$D = 19,2 \text{ т}$ - водоизмещение полное;

$Z_c = 0,593 \text{ м}$ - аппликата центра величины;

$Z_y = 0,09 \text{ м}$ - аппликата центра тяжести;

$r = 10,34 \text{ м}$ - поперечный метацентрический радиус;

$R = 10,43$ м - продольный метацентрический радиус;

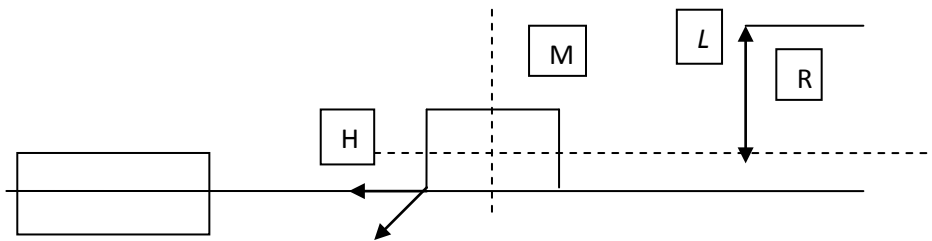
$$Q_{\text{в}}^{\text{max}} = 1,025 * 5,41 * 3,6 = 19,96 \text{ т}$$

Максимальное значение возмущающего момента

$$M_{\text{в}}^{\text{max}} = 19,2 * (10,43 + 0,593 - 0,09) * 1,36 = 285,5 \text{ т}$$

Значение горизонтальной составляющей возмущающей силы:

Отстояние от центра величины до точки крепления якорного каната



$$L = 10,43 + 0,6 = 11,03 \text{ м};$$

$$R = \frac{285,5}{10,94} = 26,1 \text{ м};$$

3.1.3 Определение массы гравитационного якоря.

Масса гравитационного якоря с учётом горизонтальных и вертикальных составляющих усилий (15):

$$Q = \frac{H}{K_{\text{я}}} + 1,7 V; \quad (15)$$

Где

V - вертикальная составляющая в месте крепления якоря к канату

$K_{\text{я}}$ - коэффициент держащей силы

$K_{\text{я}} = 1,3$ - для плитовидных якорей

$$Q = \frac{H}{1,3} = 38,5 \text{ м}$$

3.1.4 Геометрия цепной якорной связи.

Геометрия якорной связи определена из условий односторонней работы якорной системы. Схематическое изображение якорной связи приведено на рис. 3.8:

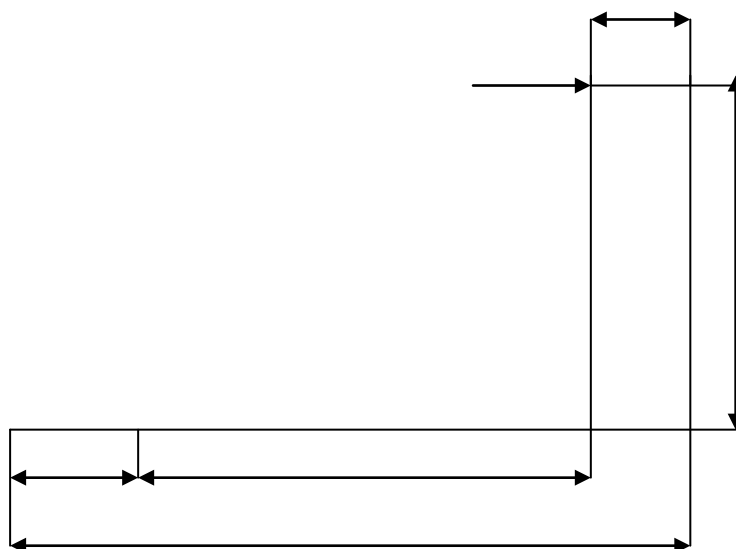


Рис.3.8

Продольная сила, действующая от внешнего воздействия $R = 26,1 \text{ тс}$

В первом приближении считаем, что якорная цепь воспринимает всю нагрузку от внешних воздействий.

В соответствии с ГОСТ 228-79 выбираем цепь, состоящую из звеньев калибра 40, категории 2, из стали категории 2я.

Теоретическая масса 1 п/м цепи составляет 34,5 кг/м, пробная нагрузка 896 кН (89,6 тс).

Уравнение цепной линии (16):

$$z = ach \frac{x}{a} ; (16)$$

Где

$a = \frac{H}{g}$ параметр цепной линии

H - горизонтальная составляющая силы, действующей в точке крепления и равной весу цепи

g - погонная масса цепи

Для обеспечения работы якорной связи в соответствии с рис.1 примем длину якорной связи $L = 2,5\theta$

Подставляя численные значения в формулу получим $L = 60$

Все цепи $P = q \cdot 4$, где $q = 34,5$ т/м - цепи калибра 40

Погонная масса цепи калибра 40

$P = 441$ тс

Схема действия сил в клюзовой точке приведена на рис.3.9

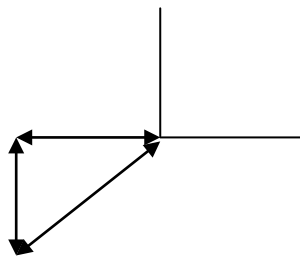


Рис.3.9

Примем $\alpha = 45^\circ$

Тогда $H = 441 \cdot 0,71 = 313$ км.

Параметр $a = \frac{H}{q} = \frac{313}{34,5} = 9,1 \text{ м}$

Проекция цепной линии на горизонтальную ось определяется следующей формулой (1):

$$\pi = a \text{Arch}\left(1 + \frac{\sigma}{a}\right); \quad (17)$$

Подставляя численные значения в формулу для η , получим $\eta = 5,6 \text{ м}$;

Длина цепной линии S определяется по следующей формуле

Подставляя численные значения получим $S=52,5 \text{ м}$

Длина участка цепи, находящегося на дне и обеспечивающая передачу внешних воздействий по горизонтальной оси равна $v^* = L - S = 60 - 52,5 = 7,5 \text{ м}$.

3.1.5 Состояние цепи при действии внешнего усилия.

Внешняя нагрузка, действующая на цепь в рабочем состоянии

$H_1 = H + R$, где R - внешнее воздействие вызванное действием волн

$$H_1 = 0,44 + 26,1 = 26,5 \text{ тс}$$

$$\text{Параметр } a_1 = \frac{H_1}{q} = \frac{26,5}{0,345} = 768$$

$$\text{Координата } \eta_1 = a_1 \text{Arch}\left(1 + \frac{\sigma}{a_1}\right)$$

$$1 + \frac{\sigma}{a_1} = 1 + \frac{24}{768} = 1,3$$

$$\text{Поэтому } \eta_1 = a_1 \text{Arch}(1,3) = 786 * 0,76 = 597,4$$

$$\text{Параметр } S_1 = a_1 \text{sh} \frac{\eta_1}{a_1} = 768 \text{sh} \frac{597,4}{768} = 683,5$$

Перемещение объекта в горизонтальной плоскости :

$$И = (S-\eta) - (S_1-\eta_1)$$

$$И = (52,5 - 5,6) - (683,5 - 597,4) = -39,2 \text{ м}$$

Определение перемещения объекта при вертикальной качке

Уравнение вертикальной качки:

$$\frac{D}{g}Z + \gamma + SZ = \frac{D}{g}r_0\sigma^2\cos\sigma t$$

Где

Z - перемещение объекта относительно колеблющейся поверхности воды.

Приведём уравнение вертикальной качки к нормальному виду:

$$z + \eta_s^2 Z = r_0 \sigma \cos \sigma t$$

Частота собственных колебаний при вертикальной качке:

$$\eta = \sqrt{\frac{\gamma S}{D/g}} \rightarrow \eta^2 = \frac{\gamma S}{D/g}$$

Общее решение уравнения запишется в виде:

$$Z = C_1 \cos \eta_\zeta t + C_2 \sin \eta_\zeta t + Z_m \cos \sigma t;$$

Определение амплитуды вертикальной качки.

$$\text{Частное решение уравнения } Z_{\text{ч.р.}} = Z_m * \cos \sigma t$$

$$\text{Первая производная: } \dot{Z}_m = Z_m \sigma \sin \sigma t;$$

$$\text{Вторая производная: } \ddot{Z}_m = Z_m \sigma^2 \cos \sigma t;$$

Подставляя значение первой и второй производной в исходное уравнение получим:

$$Z_m \sigma^2 \cos \sigma t + n^2 Z_m \cos \sigma t = r_0 \sigma^2 \cos \sigma t;$$

Преобразовав данное уравнение относительно Z_m получим:

$$Z_m (n_s^2 - \sigma^2) = r_0 \sigma^2;$$

Откуда:

$$Z_m = \frac{r_0 \sigma^2}{n_s^2 - \sigma^2};$$

Частота собственных колебаний:

$$n^2 = \frac{1.015 * 3.6 * 9.8}{19.2} = 1.86 \frac{1}{c^2};$$

$$Z_m = \frac{3.6 * 3.7}{1.86 + 3.7} = 2.3 \text{ м}$$

Величина горизонтального перемещения $H < v^*$, поэтому внешняя нагрузка будет направлена по горизонтальной оси.

3.1.6 Расчёт минимальных и максимальных глубин для постановки ВСУ-20

Гидрологический режим Черного моря формируется под влиянием водообмена с Мраморным и Азовским морями, стоком пресных вод с суши и климатических условий.

Через пролив Босфор поверхностные воды Черного моря попадают в Мраморное море, а глубинные воды Мраморного моря вливаются в Черное море и заполняют его глубоководную часть. Через Керченский пролив из Азовского моря в Черное поступает большое количество пресной воды, а при южных ветрах воды из Черного моря поступают в Азовское.

Материковый сток обуславливает значительное распреснение поверхностного слоя воды, особенно в прибрежных районах Черного моря.

Существенное влияние на гидрологический режим оказывают климатические условия. Так, атмосферные осадки распресняют морскую воду, а сравнительно низкая температура воздуха зимой обуславливает в северо-западной части моря образование ледяного покрова. В некоторые зимы лед образуется и вдоль западного берега моря, на отдельных участках у Крымского полуострова и в крайней северо-восточной части моря.

В целом для гидрологического режима описываемого района характерны:

- высокая температура воды на протяжении всего года;
- преобладание волн высотой менее 2 м;
- система устойчивых постоянных течений.

Имея карту северо-восточного региона Чёрного моря и зная гидрологический режим можно вычислить минимальную глубину для постановки ВСУ-20. Исходя из этих условий и полной высоты объекта (ВСУ + сетная камера) - 11 метров, установка производится в диапазоне от 20 до 60 метров.

3.2. Разработка схемы системы удержания

3.2.1 Разработка схемы системы удержания ВСУ-20.

Зная, что ВСУ-20 имеет форму правильного девятигранника, оптимальным вариантом является установка на трех точках (якорях) рис.3.10:

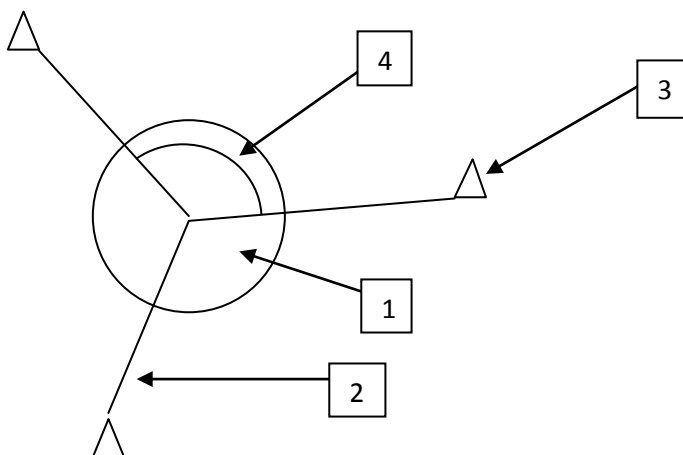


Рис. 3.10 - Схема системы удержания при одиночной постановке
1-Волноустойчивое садковое устройство ВСУ-20; 2 - Якорная цепь; 3 -
Якорь; 4 - Угол между якорными цепями 120°.

Такая конструкция позволяет снизить воздействие сил ветра и волнения в надводном состоянии[ПРИЛОЖЕНИЕ Б]. Имея три точки крепления с углом равным 120° наблюдается равномерное распределение воздействующих сил, нежели с одним или двумя креплениями.

Составление схем оптимального расположения элементов системы удержания, в составе рыбоводческой фермы, представляет собой соты по три садка и соты по семь садков (ПРИЛОЖЕНИЕ В и Г).

3.3. Подбор основных конструктивных элементов системы

3.3.1 Подбор якоря

На мягких илистых или мелкопесчаных грунтах хорошо работают железобетонные массивы в виде четырехгранной или многогранной пирамиды (рис. 3.11), сегмента (рис. 3.12) или так называемые "лягушки" (рис. 3.13). Сегменты и "лягушки" держат не только за счет своего большого веса, но и за счет присасывания, которое возникает благодаря полукруглой выемке в их нижней части.

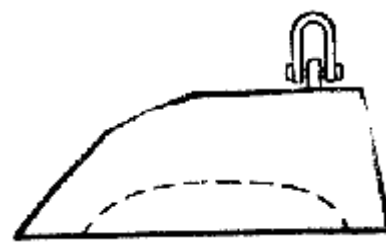
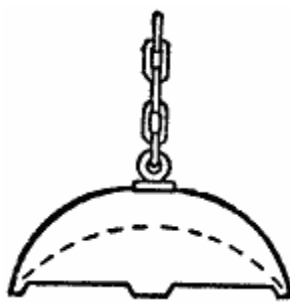
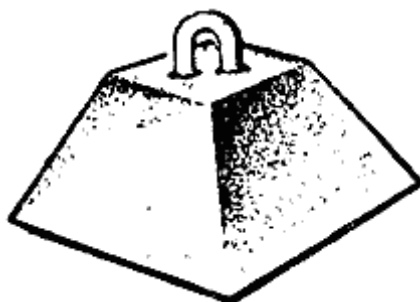


Рис.3.11. "Пирамида" Рис. 3.12. "Сегмент" Рис. 3.13. "Лягушка"

Предполагается использование якоря типа Лягушка с одной лапой.

3.3.2 Подбор Бриделя

Цепь, идущая от мертвого якоря, на котором стоят корабли. Бридель или лежит на дне, или закрепляется за бочку. ГОСТ Р 53389-2009. В качестве бриделя используем два якоря с широкими лапами общим весом 160 кг на одну цепь. Крепить необходимо на половине длины цепи.

3.3.3 Подбор такелажа

В качестве такелажа выбрана цепь калибром 40 миллиметров.

Цепь якорная применяется для надёжного соединения судна с якорем, это

неотъемлемый и важный элемент якорного оборудования и принадлежностей. Благодаря прочности якорной цепи, корабль способен прочно стоять на месте, удерживает «полный стоп» относительно береговой линии, направления ветра и волн, при сильном течении и находясь в дрейфе. В зависимости от длины якорной цепи, корабль способен прочно стоять на якоре не только в относительно спокойной гавани, но и находясь на рейде в открытом море или океане.

Основная задача - прочное удержание на месте волноустойчивого садкового устройства, предотвращение смещения по горизонтали относительно других объектов (3 или 7 ВСУ).

Заключение

Основной целью и задачей данной работы является конструирование и расчёт системы удержания волноустойчивого садкового устройства как при одиночной постановке, так и в составе рыбоводческой фермы. Выполнен обзор на садковую отрасль и её актуальность в мировой морской деятельности. Включающая в себя такие аспекты как Комплексное управление прибрежными зонами и Экология. Произведен обзор на различные типы конструкций садковых устройств, их форм и материалов. В основном рассматривались морские устройства, так как планируется использование данного устройства в чёрном море. После получения индивидуального технического задания, была изучена техническая и договорная документация по волноустойчивому садковому устройству ВСУ-20. Определены задачи, выполняемые системой удержания, и разработаны теоретические схемы системы удержания для ВСУ-20. Расчёт выполнялся по представленной ООО «Винета» РР (инженерный расчёт) для МПСВ установленном в чёрном море. В расчёте системы удержания главной характеристикой является удерживающая сила якоря для грунта типа ил плюс глина. Далее были произведены вычисления системы удержания и составление схем, для реализации системы удержания ВСУ. Схемы составлялись в программе Autodesk Inventor 2017.

Данная тематика представляет интерес для дальнейшего изучения и работой над ней, так как изделие, с которым было связано индивидуальное задание является перспективным в области рыбного промысла и аквакультур, что позволяет вести дальнейшие изучения по профильным направлениям обучения таким как КУПЗ.

Список использованных источников

1. Основы динамики судов на волнении: учеб. пособие / С. Д. Чижиу-мов. – Комсомольск-на-Амуре : ГОУВПО «КНАГТУ», 2010. – 110 с.
2. Аксютин Л.Р. Борьба с авариями морских судов от потери устойчивости. – Л.: Судостроение, 1986. – 160 с.
3. Благовещенский С.Н., Холодилин А.Н. Справочник по статике и динамике корабля. Том 2. - Л.: Судостроение, 1975.
4. Бородай И.К., Нецветаев Ю.А. Мореходность судов. – Л.: Судостроение, 1982. – 288 с.
5. Липис В. Б., Ремез Ю. В. Безопасные режимы штормового плава- ния судов. Справочно-практическое пособие. – М.: Транспорт, 1982. – 117 с
6. Математическое моделирование поведения морских плавучих сооружений : Большев А.С., Михаленко Е.Б., Фролов С.А., Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, г. Санкт-Петербург, Россия .- 38 с.
7. Управление и принятие решений при контроле прочности судна на основе современной теории катастроф Е. П. Бураковский, П. Е. Бураковский, В. П. Прохнич¹ , Калининград, Ю. И. Нечаев² , Санкт-Петербург. - 13 с.
8. Юхин Е.И. Якорное и швартовное и буксирное устройства судов. - СПб: Судостроение, 1992. - 128 с., ил.
9. Садковые хозяйства *Условия садкового выращивания рыб*
<http://biblio.arktikfish.com/index.php/1/1619-glava-1-sadkovye-khozyajstva-usloviya-sadkovogo-vyrashchivaniya-ryb>
10. **Привезенцев, Ю. А.** Рыбоводство / Ю.А. Привезенцев, В.А. Власов — М.: Мир, 2007. — 456 с.
11. Садковое рыбоводство / авт.-сост. С.Н. Александров. – М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2005. – 270 с.
12. Аквакультура / В.И. Козлов [и др.]. – М.: КолосС, 2006. – 445 с.

13. **Григорьев, С.С.** Индустриальное рыбоводство: В 2 ч. Ч. 1. Биологические основы и основные направления разведения рыбы индустриальными методами / С.С. Григорьев, Н.А. Седова. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2008. – 186 с.
14. Индустриальное рыбоводство /С.В. Пономарев [и др.]. — М.: Колос, 2006. — 320 с.
15. Привезенцев, Ю.А. Интенсивное прудовое рыбоводство / Ю.А. Привезенцев. – М.: Агропромиздат, 1991. – 386 с.
16. Промышленное разведение осетровых / Авт. – сост. М.М. Тимофеев. – М.: ООО «Издательство АСТ»; Донецк: «Сталкер», 2005. – 138 с.
17. Товарное рыбоводство / В.И. Федорченко [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1992. – 207 с.
18. **Черномашенцев, А.И.** Рыбоводство / А.И. Черномашенцев, В.В. Мильштейн. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. -272 с.
19. ЦЕПИ ЯКОРНЫЕ С РАСПОРКАМИ ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ГОСТ 228-79 (СТ СЭВ 713-83) ИПК ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ Москва

ПРИЛОЖЕНИЯ

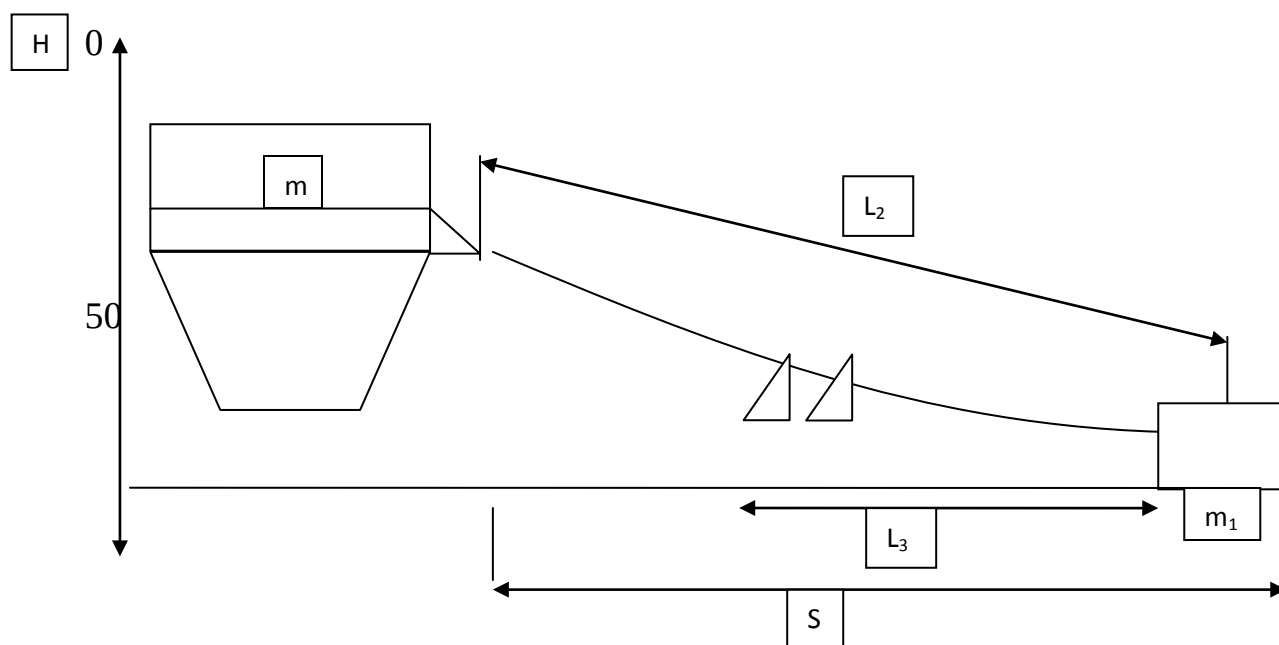
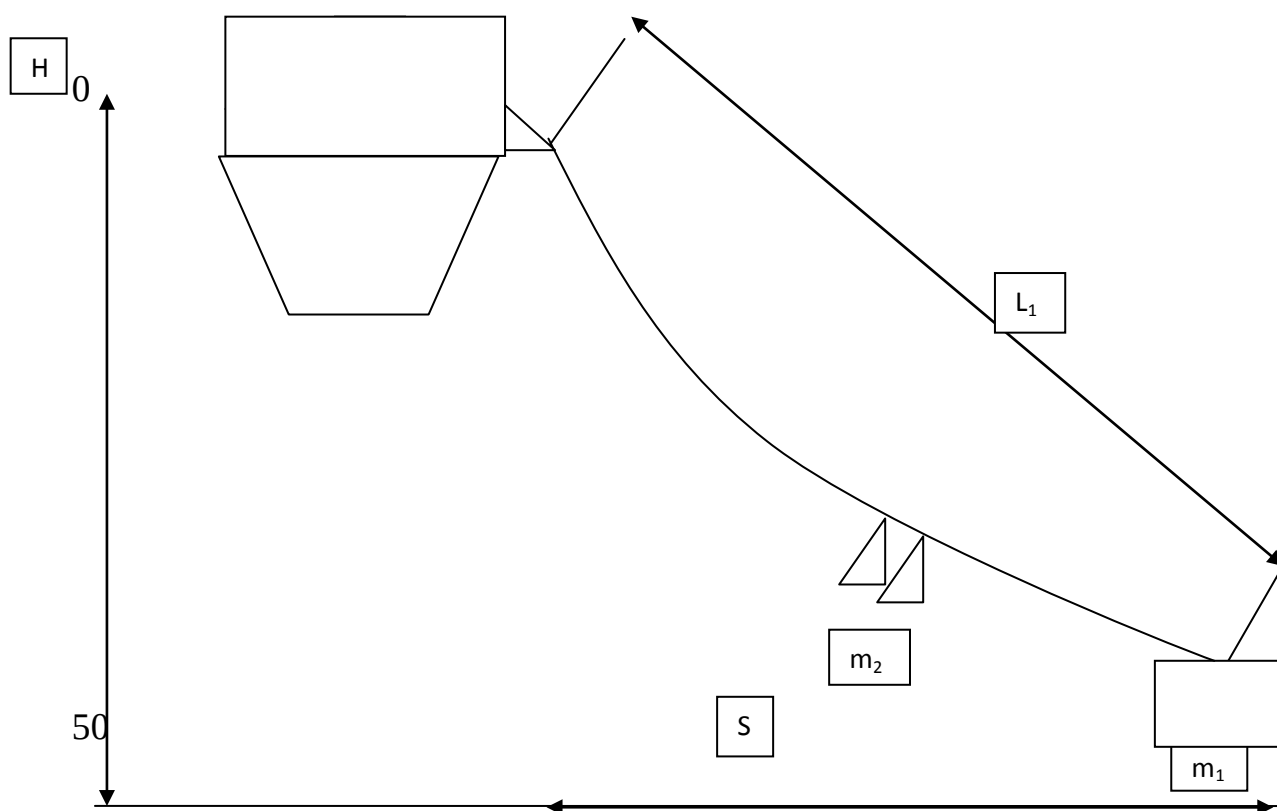
В данном приложении собраны все материалы (схемы, рисунки, таблицы) для детального ознакомления с материалом относящимся к системе удержания Волноустойчивого садкового устройства ВСУ-20.

Терминология:

ВСУ - Волноустойчивое садковое устройство;

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Схема системы удержания в надводном и подводном расположении



ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Схема одиночной постановки

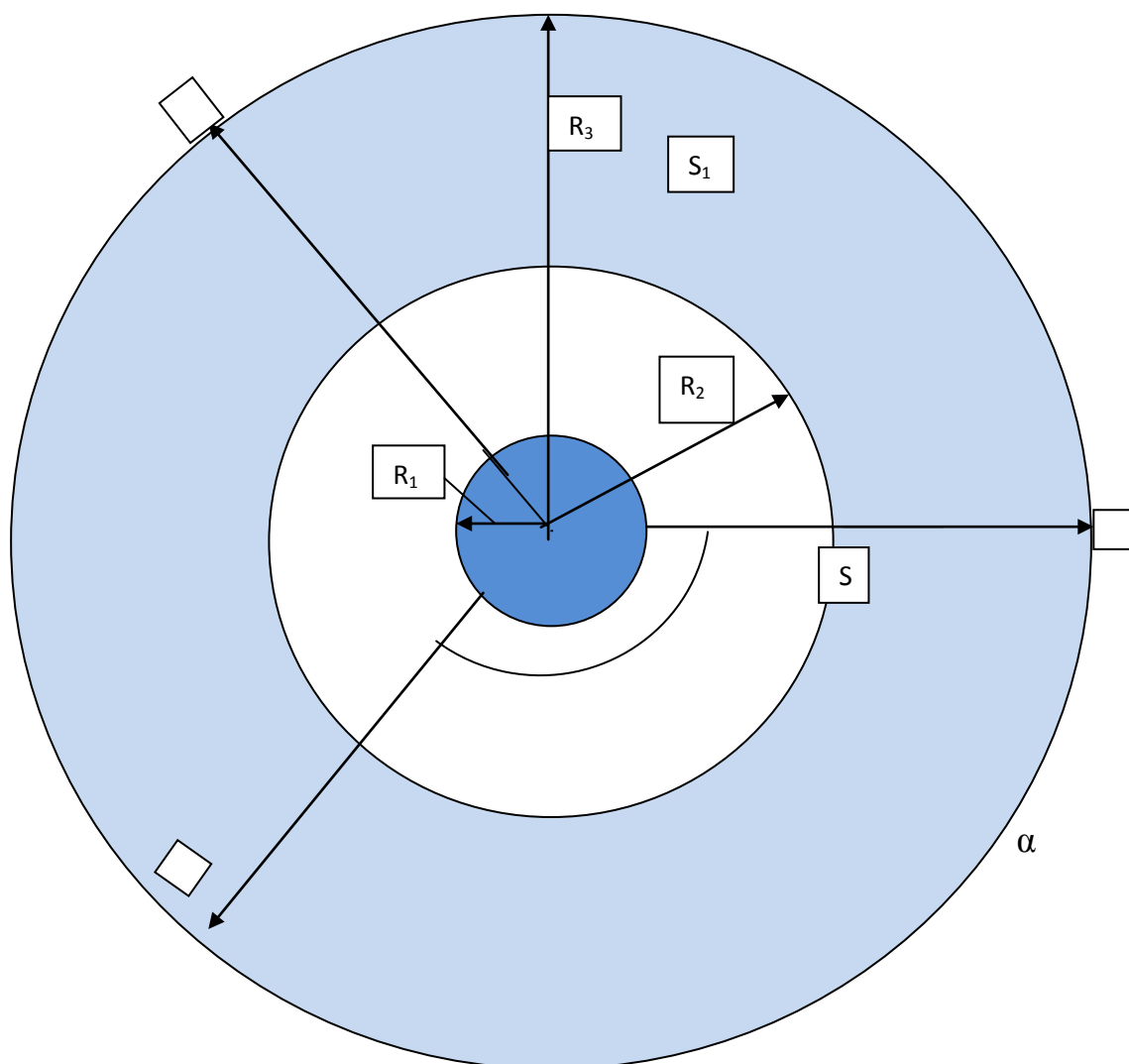


Рис. 1

R_1 - Радиус ВСУ

R_2 - Радиус хождения ВСУ

R_3 - Радиус окружности проходящей через центры якорей

S - площадь занимаемая ВСУ включая хождения при волнении

S_1 - общая площадь

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Схема постановки в составе рыбоводческой фермы (3 Волноустойчивых садковых устройств)

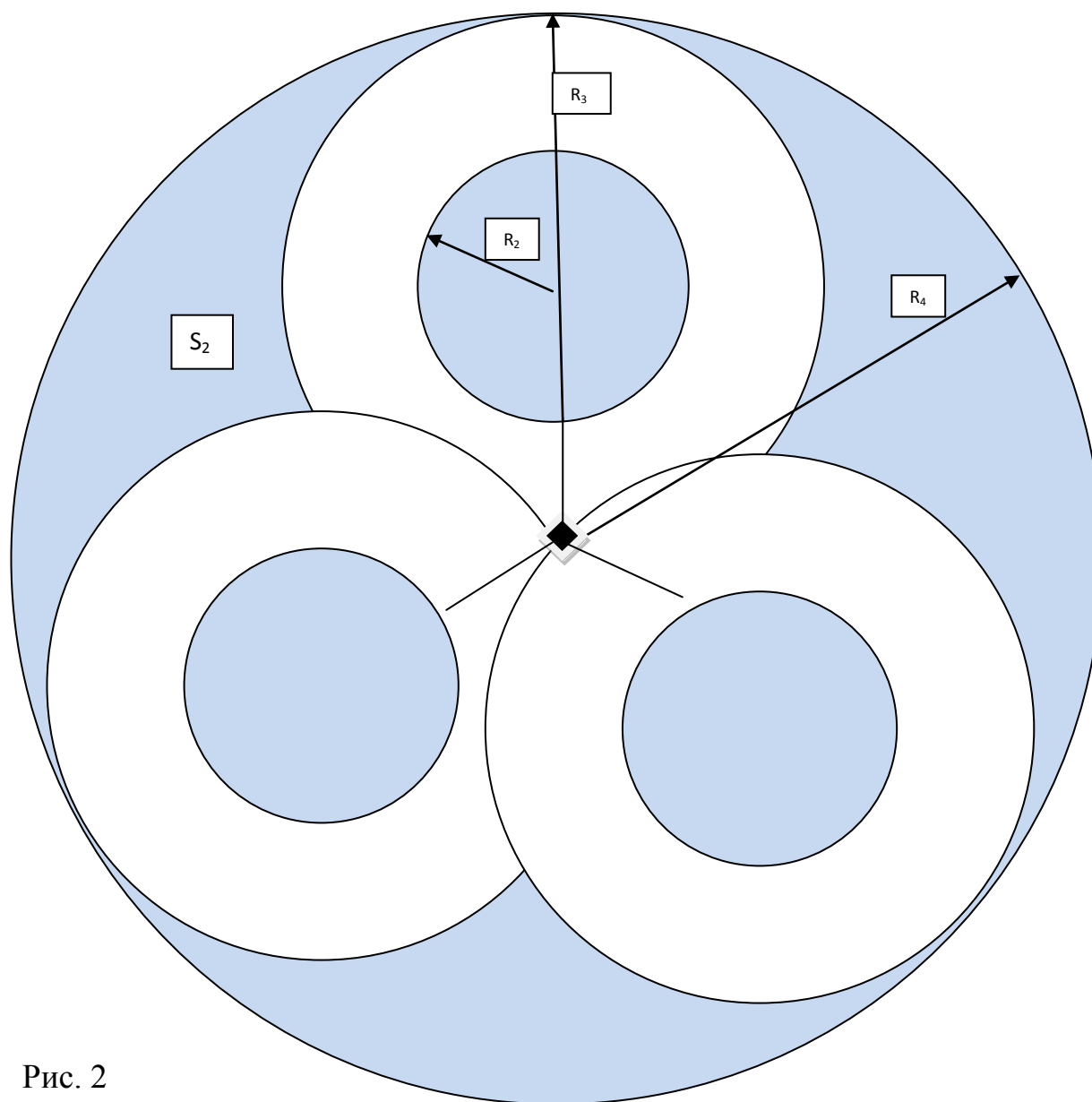


Рис. 2

R_2 - Радиус хождения ВСУ

R_3 - Радиус окружности проходящей через центры якорей

R_4 - Радиус окружности рыбоводческой фермы

S_2 - Площадь занимаемая фермой

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Схема постановки в составе рыбоводческой фермы

(7 Волноустойчивых садковых устройств)

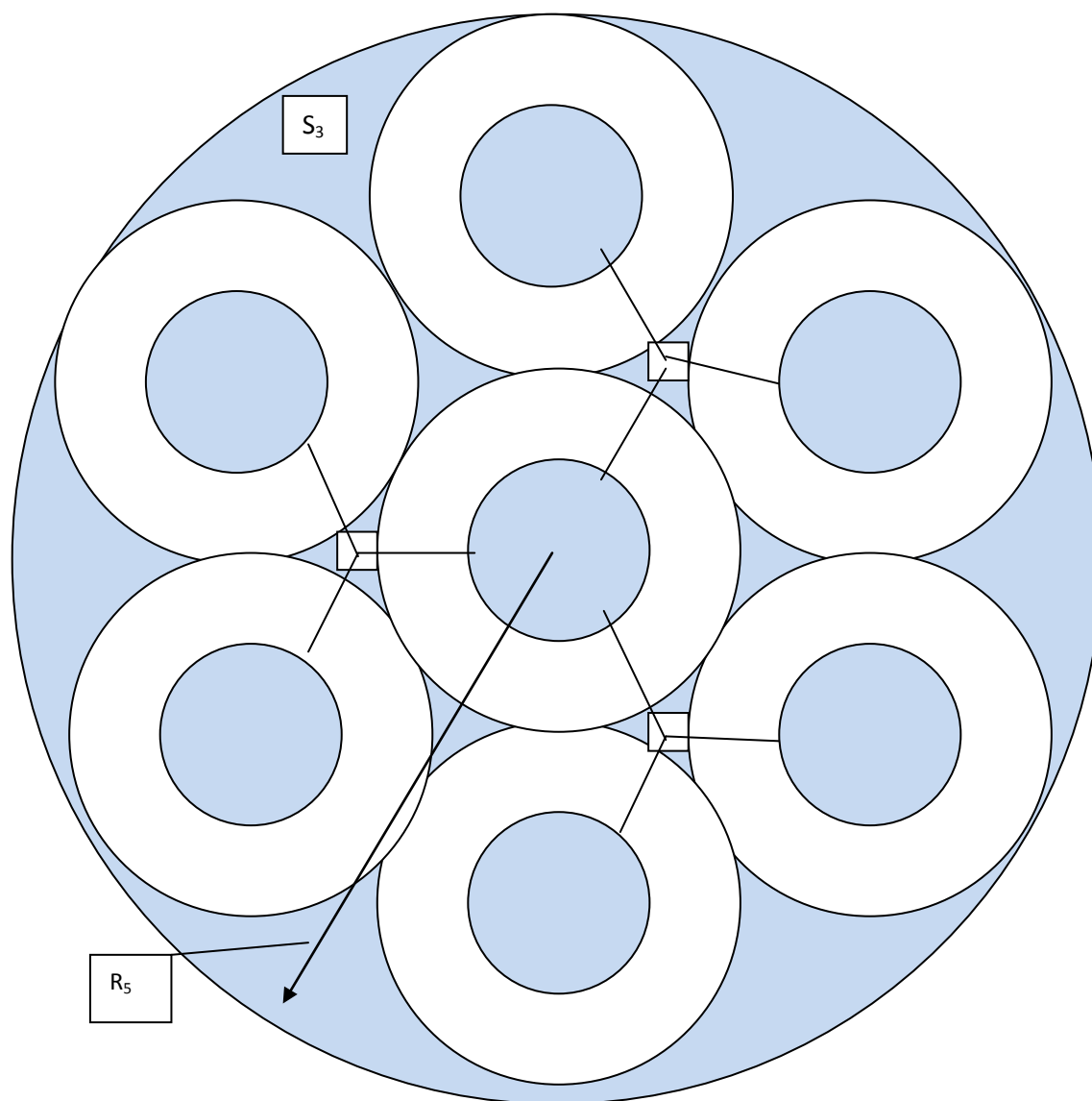


Рис. 3

R_5 - Радиус окружности рыбоводческой фермы

S_3 - Площадь занимаемая фермой

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Таблица 1. Для глубин равных 50 метрам.

Масса ВСУ	m	~20 т
Масса якоря ПЛЯ	m_1	12,8 т
Масса бриделя (якорь)	m_2	0,8 т
Длина цепи	L	60 м
Расстояние до якоря (грунт)	S	20 м
Расстояние от крепления до якоря ($H=0m$)	L_1	52,5 м
Расстояние от крепления до якоря ($H=34m$)	L_2	26,5 м
Длина цепи на грунте	L_3	~30 м

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Таблица 2. Данные для глубин не менее 20 метров

Расстояние от крепления до якоря (H=0m)	L_1	28,3 м
Расстояние от крепления до якоря (H=10m)	L_2	14,1 м
Длина цепи	L	32 м
Длина цепи на грунте	L_3	16 м

Таблица 3. Данные для глубин не более 60 метров

Расстояние от крепления до якоря (H=0 m)	L_1	63,2 м
Расстояние от крепления до якоря (H=44 m)	L_2	25,6м
Длина цепи	L	72 м
Длина цепи на грунте	L_3	36 м

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Таблица 4 Радиусы

Радиус ВСУ	R_1	10 м
Радиус от центра ВСУ до центра якоря	R_3	30 м
Радиус от центрального якоря до центра крайнего якоря (3 садка)	R_4	60 м
Радиус от центра ВСУ до центра якоря (7 садков)	R_5	90 м
Угол между креплениями якорной цепи	α	120

ПРИЛОЖЕНИЕ И

Таблица 5 Радиус хода ВСУ в надводном и подводном положении

Радиус хода ВСУ на поверхности для 50 метров	R_2	8 м
Радиус хода ВСУ на глубине 40 метров		15 м
Радиус хода ВСУ на поверхности для 20 метров	R_2	4 м
Радиус хода ВСУ на глубине 10 метров		8 м
Радиус хода ВСУ на поверхности для 60 метров	R_2	9 м
Радиус хода ВСУ на глубине 50 метров		15 м

ПРИЛОЖЕНИЕ К

Таблица 6 Площади

Площадь ВСУ	S	313,05 м ²
Площадь ВСУ (от центра до якоря)	S ₁	2826 м ²
Площадь 3 ВСУ (от центрального якоря до крайнего якоря)	S ₂	11304 м ²
Площадь 7 ВСУ (от центра до якоря)	S ₃	25434 м ²

Таблица 7 Тип такелажа

Тип такелажа		
Цепь ГОСТ 228-79 для 50 метров		
d-калибр цепи	40 мм	
Масса	27,6 кг	
Общая масса	1375 кг (воздух)	1196.3 кг (вода)
Цепь ГОСТ 228-79 для 20 метров		
Общая масса	552 кг (воздух)	480.2 кг (вода)
Цепь ГОСТ 228-79 для 60 метров		
Общая масса	1656 кг (воздух)	1440.7 кг (вода)

ПРИЛОЖЕНИЕ Л

Таблица 8 Якорь

М якоря	12800 кг
Объем якоря	м ³
Плотность бетона (М 300)	2200 кг/м ³
Объем бетона	~4 м ³