



Опыт выращивания приморского гребешка в донном вольере на рыбоводном участке в бухте Козьмина залива Находка. Рекомендации по установке

Обзорная статья
УДК 639.4

DOI: 10.36038/0131-6184-2024-2-95-101

Бровкина Елена Павловна – Старший преподаватель кафедры «Промышленное рыболовство» ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет», Владивосток, Россия
E-mail: lenabrovkina@mail.ru

Костина Елена Андреевна – начальник участка обслуживания гидробиотехнических сооружений ООО «Транснефть – Порт Козьмино», Приморский край, г. Находка, Россия
E-mail: kostinaea@npk.transneft.ru

Адреса:

1. ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет» – Россия, 690087, Приморский край, г. Владивосток, Луговая ул., д. 52б
2. ООО «Транснефть – Порт Козьмино» – Россия, 692941, Приморский край, г. Находка, мкр. Врангель, ул. Нижне-Набережная, д. 78

Аннотация. В статье рассмотрен опыт выращивания приморского гребешка в донном вольере на рыбоводном участке в бухте Козьмина залива Находка, даны рекомендации по установке и обслуживанию донного вольера.

Вольер был сконструирован и установлен в 2014 году. Он прошел апробацию в бухте Козьмина, позволил эффективно выращивать гребешка донным способом на небольшой территории. Основная задача данного проекта – удержать высаживаемый гребешок на конкретном донном участке. В качестве материала для стенки вольера использовали капроновую дель. Для обеспечения плавучести в данной конструкции применялись ПВХ наплава. Задача удержания вольера на заданном месте была, по большей части, решена использованием гравитационных якорей

ГБТС. Монтаж и ремонт вольера описан в 5 и 6 пунктах данной статьи. За восемь лет после установки вольера на донный участок было высажено более 800 тыс. особей гребешка приморского и уже на протяжении нескольких лет проводится постепенное изъятие товарной продукции. Вольер в бухте Козьмина выстоял при прохождении разрушительных тайфунов, которые обрушивались на Приморье в последние годы (в том числе тайфуна Майсак 2020 г.). В результате проведенных работ на рыбоводном участке сформирован своеобразный кластер: на элементы ГБТС, садки, внешнюю оболочку коллекторов также высаживается спат гребешка, который при откреплении автоматически уже оказывается в вольере. Данный кластер можно дополнять небольшими искусственными укрытиями (рифами) для трепанга и объектами, подходящими для района установки, чтобы получить устойчивое поликультурное хозяйство.

Ключевые слова: гребешок приморский, марикультура, донный вольер, выращивание, кластер, ГБТС

Для цитирования: Бровкина Е.П., Костина Е.А. Опыт выращивания приморского гребешка в донном вольере на рыбоводном участке в бухте Козьмина залива Находка. Рекомендации по установке // Рыбное хозяйство. 2024. № 2. С. 95-101. DOI: 10.36038/0131-6184-2024-2-95-101

THE EXPERIENCE OF GROWING A SEASIDE SCALLOP IN A BOTTOM AVIARY AT A FISH BREEDING SITE IN THE KOZMINA BAY OF NAKHODKA BAY. INSTALLATION RECOMMENDATIONS

Elena P. Brovkina – Senior Lecturer at the Department of Industrial Fisheries, Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia

Elena A. Kostina – Head of the Maintenance section for Hydrobiotechnical Structures of Transneft Kozmino Port LLC, Primorsky Krai, Nakhodka, Russia

Addresses:

1. **Far Eastern State Technical Fisheries University** – 52b, Lugovaya str., Primorsky Krai, Vladivostok, 690087, Russia

2. **Transneft – Kozmino Port LLC** – Russia, 692941, Primorsky Krai, Nakhodka, md. Wrangel, Nizhne-Naberezhnye Chelny str., 78

Annotation. The article discusses the experience of growing a seaside scallop in a bottom aviary at a fish hatchery in the Kozmina Bay of Nakhodka Bay, and provides recommendations for installing and maintaining a bottom aviary.

The aviary was designed and installed in 2014. It has been tested in Kozmina Bay, and has made it possible to effectively grow scallops by bottom method in a small area. The main task of this project is to keep the planted scallop in a specific bottom area. Nylon fabric was used as a material for the wall of the enclosure. To ensure buoyancy, PVC surfacing was used in this design. The task of keeping the aviary in a given place was, for the most part, solved using gravity anchors of the GBTS. Installation and repair of the enclosure is described in paragraphs 5 and 6 of this article. In the eight years after the installation of the aviary, more than 800 thousand individuals of the Primorsky scallop were planted on the bottom area and for several years the gradual withdrawal of marketable products has been carried out. The aviary in Kozmina Bay withstood the passage of destructive typhoons that struck Primorye in recent years (including typhoon Maysak 2020). As a result of the work carried out at the fish breeding site, a kind of cluster was formed: scallop spat is also planted on the elements of GBTS, cages, the outer shell of collectors, which, when detached, automatically turns out to be in the aviary. This cluster can be supplemented with small artificial shelters (reefs) for trepang and facilities suitable for the installation area in order to obtain a sustainable multicultural economy.

Keywords: seaside scallop, mariculture, bottom aviary, cultivation, cluster, GBTS

For citation: Brovkina E.P., Kostina E.A. The experience of growing a seaside scallop in a bottom aviary at a fish breeding site in the Kozmina Bay of Nakhodka Bay. Installation recommendations // Fisheries. 2024. № 2. Pp. 95-101. DOI: 10.36038/0131-6184-2024-2-95-101

Рисунки – авторские / The drawings were made by the author

ВВЕДЕНИЕ

Нефтеналивной терминал ООО «Транснефть – Порт Козьмино» в бухте Козьмина залива Находка введен в эксплуатацию в 2009 году. С момента его запуска состояние акватории бухты Козьмина – предмет неустанный контроля экологов предприятия.

Для отслеживания экологической ситуации в акватории, специалистами ООО «Транснефть – Порт Козьмино» разработан и внедрен проект комплексного мониторинга состояния морской экосистемы при помощи ее непосредственных обитателей – морских гидробионтов. Технология данного экологического мониторинга разработана совместно с ООО «НИИ Транснефть» (г. Москва) и учеными Тихоокеанского филиала ФГБНУ «ВНИРО» (г. Владивосток) [1].

Программа комплексного экологического мониторинга представляет собой систему регулярных наблюдений за состоянием естественной экосистемы бухты Козьмина и специально культивируемых на участке гидробионтов, в том числе – гребешка приморского.

Для культивирования морских гидробионтов с 2012 г. за предприятием закреплен небольшой рыболовный участок в непосредственной близости (около 250 м) к нефтеналивному терминалу.

Конечно, основная цель данного проекта – комплексный экологический мониторинг состояния бухты. Но при этом участок получен и функционирует как стандартный рыболовный участок, специализирующийся на товарном выращивании гребешка приморского.

На базе участка был сконструирован и прошел апробацию (с 2014 г.) своеобразный комплекс, позволяющий эффективно выращивать гребешка донным способом на небольшой территории.

ВВОДНЫЕ ДАННЫЕ

Площадь участка марикультуры в бухте Козьмина 7,49 га. Он находится с южной стороны и имеет небольшой уклон к центру бухты. Глубины меняются примерно с 8 до 18 метров. Грунт в основной части представлен илистым песком. Южная граница участка окаймлена свалом, сформированным крупными валунами. Грунт подходит для выращивания гребешка на дне практически по всей площади.

На участке марикультуры планировалось выращивание гидробионтов на двух ярусах: подвесная культура на п-образных гибких установках (10 шт.) и донная культура на дне плантации.

Так как площадь участка небольшая, а грунты вокруг вполне подходят для жизни гребеш-

ка, существовала большая вероятность смещения выращиваемых особей за периметр РВУ. Выемка же собственного гребешка, ушедшего с участка, законодательством не предусмотрена.

Для того, чтобы избежать потерь при выращивании гребешка на дне, в 2014 г. на участке марикультуры был проведен монтаж донного ограждения – вольера. Основная задача данного проекта – удерживать высаживаемый гребешок на конкретном донном участке.

ОСНОВНАЯ ИДЕЯ

Вольер располагается в месте, где условия (грунты, температурный режим, соленость, волновые нагрузки) подходят для выращивания гребешка на дне. Лучшим критерием может служить наличие естественного поселения гидробионта.

Донный вольер должен огораживать достаточно большую площадь. Согласно справочникам [2; 3; 4] молодь гребешка расселяют на дно с плотностью 40-60 экз/м². Для расчета можно использовать среднюю рекомендуемую плотность отсадки гребешка на дно – 50 экз/ м². Таким образом, для высадки 1 млн особей требуется огородить около 2 га.

Высота стенки 0,7-1 м, материал – дель с ячейей не более 30-50 мм.

В толще воды стенка поддерживается наплавами, которые желательно разместить равномерно и через небольшие промежутки, чтобы избежать провисания стенки.

На грунте ограждение вольера удерживается равномерно распределенным грузом. Груз должен быть гибким, позволяя нижней подборе четко следовать изгибам дна.

Во избежание подвижек стенки, при серьезных волновых воздействиях, вольер по периметру необходимо надежно закрепить.

ИСПОЛНЕНИЕ

При установке вольера стоит проанализировать условия существующего участка, чтобы найти способы минимизировать затраты и облегчить установку. Местом расположения вольера был выбран участок с установленными гибкими п-образными ГБТС, на которых выращивается садковый гребешок и мидия, а также вывешиваются гребешковые коллекторы, предназначенные для сбора спата. Хребтины смонтированы с расстоянием в 17-20 м друг от друга, а якоря одной хребтины отстоят примерно на 200 метров. Глубина в месте постановки от 8 до 18 метров. Размер участка под вольер получился примерно 170x180 м, и соответственно его площадь составила около 3,06 га. С южной стороны участка расположен



«свал глубин» – место, где глубина довольно резко уменьшается по направлению к берегу. Свал представлен крупновалунным грунтом и исключает движение гребешка в данном направлении. Соответственно, стенку вольера необходимо было монтировать только с трех сторон.

В качестве материала для стенки вольера использовали капроновую дель. Выбор в пользу капрона был сделан по следующим причинам. Капрон – материал прочный и стойкий к воздействию морской среды. При необходимости можно недорого найти куски дели бывшие в употреблении, например, ставные неводы. С точки зрения рационального использования ресурсов, данное направление очень оправдано. Старые неводы пускаются в дело и служат еще много лет. Большие порывы дели легко ремонтируются, а мелкие

не влияют на эксплуатацию – гребешок не может целенаправленно искать выход из вольера. При необходимости куски вольера можно достать для очистки и высушить на берегу – капрон практически не разрушается на солнце при атмосферных воздействиях. Впоследствии можно выставлять вольер на то же место или перенести.

Для обеспечения плавучести в данной конструкции применялись ПВХ наплавы, которые обычно используют для ставных и закидных неводов. Можно использовать любые наплавы небольшого размера. Для лучшего крепления наплавов, дель по верхней части посадили на подбору (веревка диаметром ≈ 10 мм). Наплавы можно нанизать на подбору, но тогда необходимо четко соотнести подъемную силу с притапливающей, чтобы наплавы не приподняли участок стенки над грунтом. Целесообразно их нанизать на подбору через один. А другую часть закрепить за подбору отдельно. В таком случае, при необходимости снизить плавучесть, водолаз просто отрежет лишние наплавы.

Равномерное прилегание стенки к грунту обеспечивает груз, распределенный по нижней подборе сетного полотна. Для этой цели удобно использовать старые цепи. Но необходимого эффекта легко добиться, используя небольшие камни, которые равномерно вшивают в нижнюю часть сетного полотна, или что-то иное. Подобное распределение груза позволяет добиться хорошего прилегания стенки к грунту даже с довольно сложным профилем дна. Со временем нижняя подборка может замываться в грунт, что уменьшает возможность ее смещения.

Задача удержания вольера на заданном месте была, по большей части, решена использованием гравитационных якорей ГБТС. Обе короткие стенки крепились нижней подборкой к якорям с внешней стороны. По длинной стороне крепление проводилось посредством отделильных бетонных грузов весом 25-40 кг. В качестве грузов можно использовать мешки из дели с камнями. Грузы распределяли с расстоянием 20-30 м друг от друга. На этом участке местами грунт был более рыхлым и некоторые грузы со временем немного затянуло, что добавило прочности конструкции.

МОНТАЖ

Установку вольерного ограждения необходимо было провести с небольшой лодки типа СЛК-580 (в обиходе ее часто называют «Ламинария»). Она имеет габариты 5,8 на 1,94 м, ровную палубу без надстроек и передвигается при помощи подвесного двигателя мощностью 9-30 л.с. Лодка очень удобна для

проведения некоторых работ на небольшом удалении от берега. Выставляли ограждение вольера силами двух человек (плюс один на моторе) и одного водолаза.

Последовательность работ:

1. Изготовление стенок вольера;
2. Разметка места установки;
3. Перевоз и установка элементов стенки;
4. Закрепление элементов на дне и между собой, контрольный осмотр, регулировка плавучести (при необходимости).

Для удобства погрузки и установки, стенку монтировали из отдельных элементов. Каждая часть была длиной 40-50 метров. Изготовление проводили на берегу и на нижней и верхней подборе оставляли свободными части веревки по 1,5-2 метра. Эти отрезки необходимы для крепления к первым гравитационным якорям и соединения элементов между собой.

Разметка для установки проводилась на воде в безветренную погоду. Гравитационные якоря водолаз отметил буйками. По длинной стенке, непосредственно с лодки, были разме-

щены бетонные грузы вольера, отмеченные также буйками. Все веревки выбираются на полную длину (отслеживается, чтобы веревка уходила в воду отвесно), для обозначения точного места нахождения якоря (груза).

При загрузке элемента стенки в лодку, его ровно расправляют, избегая скручивания. Каждый кусок (40-50 м) грузили отдельно – так оказалось проще устанавливать. При спуске с лодки на буйке первого якоря водолаз уходит с веревкой от нижней подборы. Сетную стенку аккуратно стравливают (на глубину погружения) не допуская перекручивания. Водолаз привязывает подбору к якорю и, направляя стенку вольера по его внешней стороне, дает сигнал к началу движения. Лодка двигается задним ходом к буйке следующего якоря, а стенка вольера, расправляясь, подается через носовую часть – так удобней регулировать скорость (т.е. силу натяжения) и избегать попадания веревки на винт двигателя. Непосредственно во время установки дополнительно крепить к якорям стенку не нужно – она хорошо удерж-



Рисунок. Стенка вольера, 6 лет эксплуатации

Figure. Enclosure wall, 6 years of operation

живается на дне грузом нижней подборы. Водолаз просто направляет стенку вдоль якорей. Но при перерыве работ (даже на ночь) необходимо окончательно прикрепить элемент стенки к держащим якорям.

После размещения стенки ее необходимо надежно закрепить к якорям и связать элементы стенки между собой. Сшивать элементы стенки между собой необходимости нет, достаточно связать подборы и закрепить сетное полотно в нескольких местах. Одновременно проводится контроль плавучести стенки на предмет прилегания нижней подборы к грунту. При необходимости некоторые наплавы можно срезать.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ

За десять лет, после установки вольера на донный участок, было высажено около миллиона особей гребешка приморского и уже на протяжении нескольких лет проводится постепенное изъятие товарной продукции. Гребешок на участке заметно тяготеет к глубине 12-18 м, и несомненно ушел бы за периметр РВУ, будь у него такая возможность. Плотность гребешка внутри вольера местами превышает 20 экз./ м² в то время, когда за ограждением попадают лишь отдельные особи. При такой плотности водолаз проводил эффективный сбор гребешка даже практически при полном отсутствии видимости – наощупь.

Обрастатели

Сначала были опасения, что стенки вольера со временем обрастут и будет необходимость его чистить. При изготовлении рассматривалась возможность извлечения элементов вольера для просушки и чистки. Но за десять лет дель обросла совсем несущественно. Наиболее заметные поселенцы – отдельные асцидии (булавовидная и пурпурная), а морские ежи, звезды и трепанги определили себе дополнительную кормовую площадку. Но даже в случае сильного обрастания (например, мидией или баянусами), которое сможет положить участок ограждения на дно, уйти гребешку будет затруднительно. В такой ситуации, скорее всего, образуется стенка из донных прикрепленных гидробионтов – искусственный риф, и пересечь ее гребешку будет практически невозможно.

Водоросли

Весной и в начале лета дно участка иногда зарастает водорослями (в основном – десморестия *Desmarestia viridis*), проективное покрытие которых иногда превышает 60-80%. Водоросли могут захлестнуть и, местами, положить на дно отдельные участки ограждения. Но гребешок не может покинуть территорию

вольера, т.к. среди водорослей его движения затруднены. Когда водоросли исчезают с участка (обычно к середине лета участок практически полностью освобождается от водорослей) сетное ограждение расправляется.

Осьминоги

Некоторый урон выращиваемому гребешку могут нанести осьминоги. Они охотно селятся под якорями и грузами, и питаются недалеко от жилища. Урон от отдельных особей не так велик, но количество осьминогов на участке может увеличиться, так что требуется некоторый контроль.

Ремонт

Некоторой сложностью оказалось то, что часть пенопластовых наплавов через несколько лет потеряла плавучесть. В основном это произошло на глубинной части вольера (более 12 м), где давление на наплавы было наибольшим. Значительный участок стенки залег на дно и даже местами был занесен илом. Гребешок начал выходить за пределы вольера. Необходимо было провести ремонт – поднять сетку обратно.

Для проведения ремонта использовали материалы, которые находились на участке: кухтыли от хребтин с двумя ушками (Ø 300 мм), капроновый фал (Ø 6 мм) и грузы для притопления хребтин (массой ≈ 24 кг). Массу груза желательнее подобрать такой, чтобы она обеспечивала погружение кухтыля, но с небольшим запасом – чтобы кухтыль опускался на дно плавно. К кухтылю подвязывали пять веревок: центральную (на оба ушка) и по две отдельно в каждое. Длина центральной и крайних веревок составляла 4-4,5 м, средних – 3-3,5 метра. При такой длине веревок, один кухтыль устойчиво удерживает участок стенки около 10-12 метров. Водолаз опускался на стенку вольера, подбирая точку для крепления и выпускал сигнальный буюк. Кухтыль с подвязанными веревками и закрепленным грузом аккуратно опускали водолазу на специальной веревке с карабином, ориентируясь на расположение пузырей. При хорошей видимости водолазу не составляет труда увидеть спускаемый груз, а вес небольшого груза позволяет маневрировать. Установив груз, водолаз поднимает дель и крепит верхнюю подбору к петле на центральной веревке. Затем последовательно крепит средние и крайние веревки, стараясь обеспечить равномерное натяжение.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВА

Выращивание гребешка в подобном вольере – разновидность донного культивирования. Здесь используются плотности посадки, как при стандартном пастбищном выращивании. Но можно достоверно утверждать, что выживаемость гребешка в вольере существенно пре-

высила нормативную выживаемость для донного выращивания. При четырехлетнем цикле удобно выращивать каждое поколение в своем вольере, расселяя годовика в полном объеме (близком к максимальной ёмкости вольера) на площадку с товарным гребешком, который изымается в текущем году.

Но на рассматриваемом РВУ количество ежегодно расселяемой молоди не обеспечивает полной загрузки данной площади. И гребешок каждую весну расселяется в имеющийся вольер, а водолаз летом изымает наиболее крупных особей, оставляя на доращивание молодых и тугорослых.

Вольер в бухте Козьмина выстоял при прохождении разрушительных тайфунов, которые обрушивались на Приморье в последние годы (в том числе тайфуна Майсак 2020 г.).

В результате проведенных работ на рыбноводном участке сформирован своеобразный кластер.

Верхний ярус ГБТС позволяет разместить гребешковые коллекторы в необходимом объеме (на данном участке можно бы было разместить не менее 16 тыс. мешочных коллекторов) или дополнительно проводить выращивание других объектов (на нашем участке дополнительно выращивается тихоокеанская мидия (*Mytilus trossulus*). Осенью с коллекторов собирают молодь гребешка, и она зимует в садках на этих же хребтинах. Весной подросший гребешок расселяем на дно непосредственно из садков с борта лодки. Гребешок не перевозят, он не поддается стрессу, активен и начинает разбегаться сразу при оседании на дно (проводилось водолазное наблюдение за расселяемой молодью). Сейчас на участке нет большого количества наиболее опасных морских звезд, большая часть их представлена патирией гребешковой. Патирия не так активно охотится за гребешком и нападает в основном на ослабленную и спящую молодь. В такой ситуации участок можно даже специально не готовить для расселения, защищая морских звезд.

На элементы ГБТС, садки, внешнюю оболочку коллекторов также садится спат гребешка, который при откреплении автоматически уже оказывается в вольере.

Наличие ГБТС существенно облегчает разметку площадки и обеспечивает надежное крепление вольера.

При расположении кластера на песчаных и песчано-илистых грунтах элементы вольера и ГБТС станут отличной площадкой для трепанга, обеспечив его укрытием. А двустворчатые моллюски, при культивировании их на установках, будут поставлять питание. При отсутствии установок расселять на такие грунты

молодь трепанга не целесообразно. А данный кластер можно дополнять небольшими искусственными укрытиями (рифами) для трепанга. Но при их расположении необходимо учитывать отторгаемую у гребешка площадь и притопление хребтин (чтобы притапливающие груза не цеплялись за укрытия).

Данный кластер можно дополнять другими объектами, подходящими для района установки, и получить устойчивое поликультурное хозяйство.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов в работу: Костина Е.А. – идея работы, сбор и анализ данных, написание статьи; Бровкина Е.П. – анализ данных, подготовка статьи к публикации.

The authors declare that there is no conflict of interest.

The authors declare that there is no conflict of interest.

The authors' contribution to the work: Kostina E.A. – the idea of the work, data collection and analysis, writing the article; Brovkina E.P. – data analysis, preparation of the article for publication.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Выходцева Н.А., Костина Е.А., Уколова Е.С. Биомониторинг акватории бухты Козьмина в районе нефтеналивного терминала ООО «Спецморнефтепорт Козьмино» // Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов. 2014. №1(13). С. 86-91
2. Справочник по культивированию беспозвоночных в южном Приморье / Сост. А.В. Кучерявенко, Г.С. Гаврилова, М.Б. Бирюлина. Владивосток: ТИНРО-центр. 2002
3. Инструкции по технологии садкового и донного культивирования приморского гребешка / сост. А.В. Кучерявенко, А.П. Жук. – Владивосток: ТИНРО-центр. 2011. 49 с.
4. Ким Г.Н., Лескова С.Е., Матросова И.В. Марикультура: учеб. пособие / М.: Моркнига. 2014. 273 с.

LITERATURE AND SOURCES

1. Vykhotseva N.A., Kostina E.A., Ukolova E.S. (2014). Biomonitoring of the Kozmina Bay water area in the area of the oil loading terminal of LLC "Spetsmornefteport Kozmino" // Science and technology of pipeline transportation of oil and petroleum products. No.1 (13). Pp. 86-91 (In Russ., abstract in Eng.)
2. Handbook of invertebrate cultivation in southern Primorye / Comp. A.V. Kucheryavenko, G.S. Gavrilova, M.B. Biryulina. Vladivostok: TINRO-center. 2002. (In Russ.)
3. Instructions on the technology of cage and bottom cultivation of the seaside scallop / comp. A.V. Kucheryavenko, A.P. Zhuk. – Vladivostok: TINRO-center. 2011. 49 p. (In Russ.)
4. Kim G.N., Leskova S.E., Matrosova I.V. (2014). Mariculture: studies. the manual / M.: Morkniga. 273 p. (In Russ.)

Материал поступил в редакцию/ Received 29.11.2023
Принят к публикации / Accepted for publication 05.04.2024