



УДК 639.42(262.5)

## РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫРАЩИВАНИЮ МИДИЙ У ПОБЕРЕЖЬЯ ЮБК И В ОТКРЫТЫХ АКВАТОРИЯХ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ

*КРЮЧКОВ В.Г. - научн. сотрудник, Южный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии (г. Керчь),  
ЕЛЕЦКИЙ Ю.Б. - научн. сотрудник, ООО «Центр морских технологий» (г. Краснодар, Российская Федерация)*

Результативность выращивания мидий в штормоопасных акваториях Южного побережья Крыма и восточной части Черного моря зависит от надежности и технологичности морских гидробиотехнических сооружений (ГБТС). Представлена конструкция и эксплуатационные характеристики ГБТС с обоснованием основных размеров, видов биев и коллекторов, способов их соединений. Описаны технологические регламенты по установке сооружений в море с рекомендованного плавсредства, регулированию плавучести в соответствии с возрастающей биомассой моллюсков, съему урожая мидий и его транспортировке.

**Ключевые слова:** мидия, выращивание, условия, сооружение, коллектор, монтаж, плавсредства, обслуживание, урожай, транспортировка.

### ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ. АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Биотехнология выращивания мидий (*Mytilus galloprovincialis*) в прибрежных акваториях восточной части Черного моря достаточно подробно изложена в монографии Б.Д. Елецкого [1].

Результативное использование разработан-

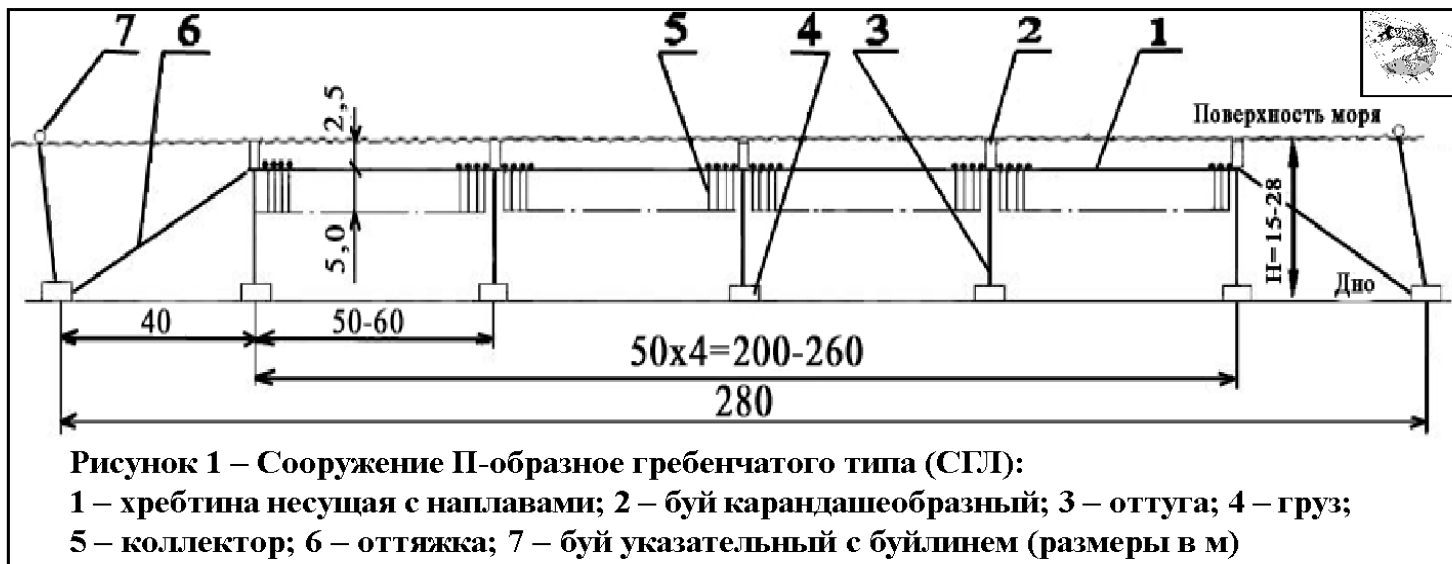


ных биотехнологий во многом зависит от правильной организации работ в море и на берегу, видов используемого комплекса технических средств и, главное, достаточного финансирования [2].

Для открытых акваторий основными требованиями при выборе морских гидробиотехнических средств (МГБТС) являются их достаточная штормоустойчивость, технологичность в изготовлении и обслуживании и приемлемая стоимость.

Во всем мире в открытых штормоопасных акваториях используют канатные (гибкие), П-образные, линейные, морские сооружения [3, 4]. Эта известная принципиальная схема имеет десятки вариантов исполнения. Сооружения различают по габаритным размерам, массе и коли-





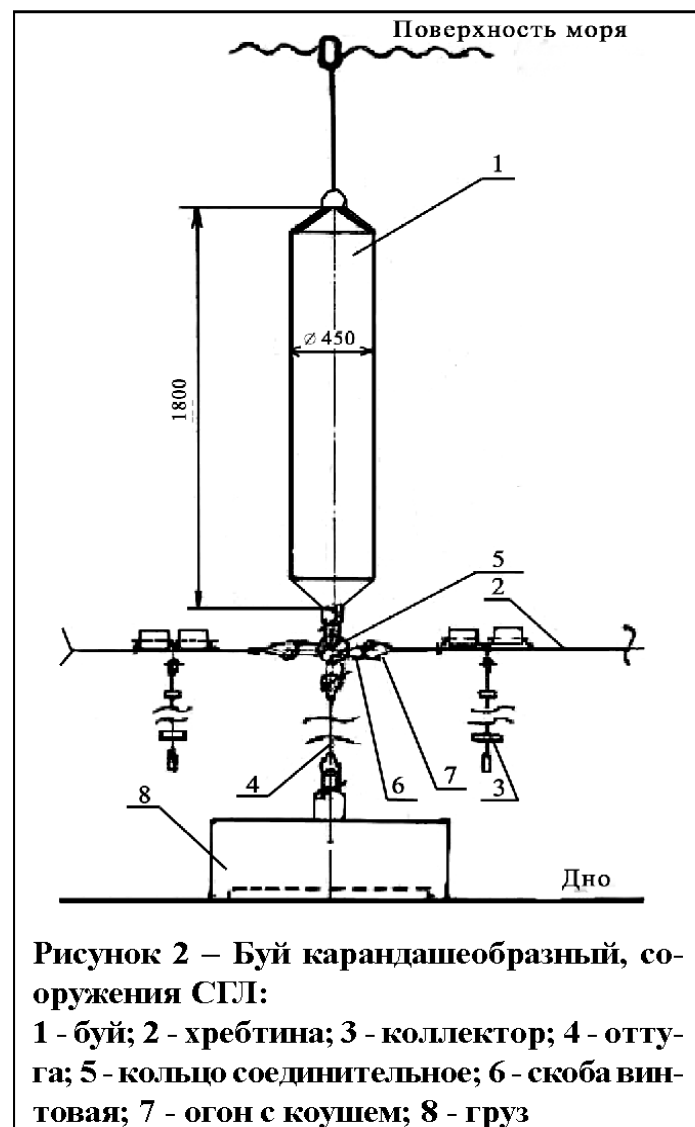
честву используемых грузов-якорей, суммарной длине и типам коллекторов-субстратов, суммарной величине плавучести поплавков и способам их крепления [5].

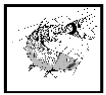
В результате анализа многолетнего опыта научно-исследовательских организаций ЮгНИРО (г. Керчь), ВНИРО (г. Москва) и др., а также результатов проведения опытно-промышленных работ предприятиями ООО «Марипоиск», ВНТК «Мидия» (г. Краснодар), МП «МОПРО» (г. Керчь) и др. была разработана оптимизированная схема (рисунок 1) рекомендуемого к применению в открытых акваториях гидробиотехнического сооружения, выполнены необходимые расчеты и отработаны практические рекомендации по его применению.

### ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

Размер части горизонтальной хребтины, расположенной между основными буйами, с грузовыми удерживающими связями (вертикальными оттугами), получают в море, в зависимости от точности установки грузов на дно, в интервале 50 - 65 м. В одну линию устанавливают четыре такие хребтины с расстоянием между крайними буйами 200 - 260 м. Такая длина и расположение основных буйов с шагом 50 - 65 м хорошо согласуются с параметрами штормовых волн. По многолетним наблюдениям длина штормовой волны ориентировочно определена в пределах 110 - 130 м. При такой волне расположенные рядом основные буйи совершают противоположно направленные перемещения: если один буй находится на гребне волны, то второй во впадине, при этом не возникает резких рывковых нагрузок на хребтину и на оттуги. Ограниченным пе-

ремещениям в воде (без рывков) основных буйов при волнении также способствуют их заглубление и карандашеобразная форма (рисунок 2), когда длина превышает размер диаметра не менее чем в 3 раза. Кроме того распределенные равномерно по хребтине (с шагом 1 м) дополнительные поплавки также смягчают рывки при волнении.





Важным является определение способа регулирования величины плавучести сооружения в процессе наращивания биомассы моллюсков. Вариант с установкой в море минимально необходимой плавучести с использованием относительно малых грузов на дне и последующего наращивания количества поплавков применим только при небольших объемах выращивания (до 50 т за цикл). Способ очень трудоемок, а главное, не дает гарантии сохранения урожая мидий. Пропуск сроков навески дополнительных поплавков, например, из-за погодных условий, приводит к касанию дна коллекторами, осыпанию мидий на дно и уничтожению их рапаной. Для предупреждения таких негативных последствий нами предложено сразу устанавливать в воду сооружение с плавучестью 64 - 65% от полной расчетной, удерживающей весь урожай мидий. Такая плавучесть обеспечивает наращивание биомассы мидий в течение 10 - 12 месяцев. Затем выполняются работы по навеске еще четырех основных буюв, доводя их до 100% плавучести с гарантированным удержанием урожая мидий в толще воды. При таком способе применяют грузы достаточной массы для надежного удержания сооружения на дне во время штормового волнения, а расчеты условно (с запасом) выполняют для сооружения при штормовом воздействии, полной величине плавучести и с учетом всей биомассы мидий товарного размера.

Основные параметры гидробиотехнического сооружения: суммарную плавучесть и ее распределение по несущей хребтине, массу и количество грузов, количество и длину коллекторов предварительно определяют расчетным путем, а затем сооружение изготавливают и устанавливают в море.

Плавучесть сооружения устанавливают в зависимости от предполагаемой биомассы мидий товарного размера на коллекторах. Биомассу мидий на коллекторах определяют по формуле:

$$B_M = (29,7 \pm 4,1) \cdot \omega^{(0,97 \pm 0,08)},$$

где  $\omega$  – величина боковой поверхности одного погонного метра коллектора. Однако, исходя из анализа практических данных, полученное максимальное значение увеличивали еще в 1,9 раза (такое увеличение обеспечивает некоторый запас «прочности»), т.к. необходимо учитывать иногда возникающие вспышки возрастания био-

массы мидий, ила и различных обрастателей. Величину  $\omega$  получают исходя из анализа оседания личинок мидий на различные коллекторы (с разной величиной боковой поверхности) в разных районах, отличающихся величиной плотности личинок, находящихся в морской воде во время пика нереста. Для акваторий восточной части Черного моря величина боковой поверхности одного погонного метра коллектора была принята:  $\omega = 0,19 + 0,01 \text{ м}^2/\text{м пог}$ . По расчетам на одном коллекторе длиной 5 м можно ожидать биомассу мидий с обрастателями – 58,4 кг.

Самое главное условие результативности выращивания – возможность сохранения урожая мидий товарного размера на коллекторах, т. к. мидии при неблагоприятных гидрохимических условиях (резкое изменение температуры, солености воды или насыщения кислородом), снижении кормовой базы, а главное после нереста, массово опадают на грунт. Процесс опадания уменьшают подбором для коллекторов не только величины боковой поверхности (регулируется оседание и количество мидий), но и выбором формы, где имеются опорные поверхности для удержания друз (скоплений) мидий товарных размеров. К использованию предлагается коллектор, состоящий из капронового или полистилового трехрядного каната окружностью 30 мм



**Рисунок 3 – Коллектор для выращивания мидий**

(диаметр 9,5 мм) и ромбических, плоских пластиковых вставок (рисунок 3). Они надежно фиксируются между каболками каната в количестве и с шагом, обеспечивающим по расчету необходимую величину боковой поверхности для условий конкретной акватории. Длину коллектора – 5 м – определили практически: более короткие при штормах перекручиваются вокруг несущей хребтины, а более длинные –



друг с другом. С такими коллекторами легко работать при сьеме урожая. Шаг навески коллекторов 0,9 - 1,1 м соответствует шагу крепления дополнительных поплавков (стандартный наплав рыболовный, плавучестью 6 кгс или два – по 3 кгс) на хребтине. Под каждым поплавком закрепляют на поводке (длиной 0,5 м) пластиковый штырь для быстроразъемной навески коллекторов. В верхней части коллектора вывязывают две петли, одну петлю используют позже при подъеме коллектора с мидиями гаком грузовой стрелы плавсредства.

В Темрюкском районе освоено серийное производство пластиковых штырей и вставок, осваивается производство основных и дополнительных буев, по заказам потребителей может быть изготовлено любое количество.

Важным вопросом при постановке сооружений в море является не только определение координат подходящей акватории (выбор акватории должны сделать специалисты), но и разработка плана размещения всех линий (план размещения грузов на дне), любых указательных поплавков на поверхности, а также специальных указательных вех (по системе МАМС). Координаты указательных вех, после их установки в море, срочно сообщают в органы региональной госгидрографии, которая оповещает штурманов о запрете прохода (захода) всех плавсредств через обозначенный район.

Рекомендуется располагать линии в море параллельно друг другу с расстояниями между ними не менее 60 м и в направлении почти перпендикулярном (допускаются отклонения до 20°) к береговой черте. Выбор направления объясняется тем, что постоянные морские течения направлены вдоль берега (перпендикулярно линиям) и отклоняют на хребтине мидийные коллекторы с грузиками без перепутываний. Промежутки между линиями обеспечивают не только проходы для обслуживающих плавсредств, но и необходимые зазоры в случае аварийных обрывов хребтин, которые не должны запутываться с другими. В одном блоке можно размещать не более десяти линий, а при установке большого количества необходимо оставлять свободные промежутки воды размером, аналогичным занятому участку. Участки следует выбирать с ровным песчано-илистым дном, с глубинами около 20 м и перепадами не более 2-х м.



На одной линии размещают 196 коллекторов, что обеспечивает расчетную биомассу мидий и обрастателей порядка 11,5 т. Для такой биомассы сооружение оснащают поплавками с суммарной плавучестью 2880 кгс, причем девять основных буев имеют плавучесть 1728 кгс, а дополнительные поплавки – 1152 кгс (каждый по 6 кгс) равномерно распределяют на несущих хребтинах.

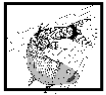


Расчет массы удерживающего груза (количество грузов на одной линии 7 шт.) проводят при воздействии штормового волнения со следующими параметрами волны: высота 5,5 м; длина 120 м; период 9,5 с. При таком волнении определяют скорости движения частичек воды на всех горизонтах от поверхности до дна. Для всех элементов сооружений (основных буев, дополнительных поплавков, коллекторов с мидиями) определяют усилия сопротивлений и с учетом величин плавучестей вычисляют величины нагрузок на канатные связи с грузами. По расчетам масса бетонного груза должна быть не менее 4,5 т.

Работы по установке тяжелых грузов в море требуют привлечения плавсредств с соответствующими грузоподъемными механизмами и разработки технологии проведения работ с соблюдением правил безопасности. Грузы необходимо не просто опустить на дно и обозначить поплавком, а относительно точно поставить на дно согласно разработанной схеме – на заданном расстоянии друг от друга. В каждом конкретном случае (количество грузов, удаленность порта погрузки, тип плавсредства, стоимость аренды и предполагаемая технология) необходим поиск оптимального варианта.

Для постановки в море большого количества тяжелых грузов оптимальным вариантом является использование 100-тонного плавучего плавкрана (грузоподъемность палубы позволяет сразу разместить 70 грузов, и имеется достаточная высота подъема гака стрелы), в настоящее время работающего на укреплении берегов восточной части Черного моря. Несмотря на высокую стоимость аренды, весь объем работы можно выполнить за трое суток, примерно за 25 - 28 часов чистого рабочего времени, с учетом волнения во время проведения работ не более 4-х баллов.

К грузам на палубе с помощью промысловых скоб (желательно использовать скобы со штоком без резьбы) и канатных оттугов (в воде вертикаль-



ная связь соответствующей длины для предполагаемой глубины) присоединяют основные буй (рисунок 4). Затем с помощью технологического каната буй быстро-разъемно, но надежно крепят к гаку грузовой стрелы, которая обеспечивает высоту подъема гака на 25 м. Груз опускают на дно, а гак над поверхностью отсоединяют с палубы малого катера, приписанного к плавкрану. К месту постановки следующего груза плавкран перемещают с помощью подтягивания за предварительно выставленные одновременно два судовых якоря, точку опускания груза определяют визуально, ориентируясь на длину корпуса плавкрана. Расстояния между грузами стараются получать немного больше 50 м, практически они получают с превышением, но не более чем на 25 м.

Все остальные работы в море - установку основных буй в рабочее положение, крепление к низам буй несущих хребтин и навеску коллекторов - производят с маломерного плавсредства,



**Рисунок 4 – Постановка грузов с основными буйми с плавкрана в воду**

оборудованного ручной лебедкой (с тяговым усилием до 1 т), и с привлечением аквалангистов. Длину оттуг основных буй изготавливают на берегу. Поскольку трудно угадать размер, соответствующий глубине места постановки груза, ее выполняют на несколько метров длиннее, и буй первоначально устанавливают в воде почти полностью плавающим на поверхности (рисунок 5). При установке буй на рабочую глубину используют технологический канат, подвязанный к низу буй и пропущенный через блок, закрепленный водолазом за рым груза. Канат подают на лебедку плавсредства, и с ее помощью затягивают буй на необходимую глубину (на 1,0 - 1,5 м от поверхности) с обозначением на поверхности маленьким буйком. Водолаз убирает (укорачивает) слабинку оттуги одним из узлов (например, узлом «мартышкина цепочка») и при необходимости фиксирует его от развязывания (в последнее звено «цепочки» вкладывает штырь).

Несущие хребтины крепят между буйми, один край под буйем, а другой удлиняют за счет удли-



**Рисунок 5 – Первоначальное положение основного буй после установки**



нительного каната, причем под буюми крепление производит водолаз при помощи промысловой скобы и заранее установленных под буюми колец, а конец удлинительного каната на палубе соединяют с петлей хребтины брамшкотовым узлом. На краях хребтин на берегу изготавливают петли-огонь (сплесневанием и клетневанием), причем с одной стороны хребтины в огонь вставляют коуш (желательно пластиковый). Таким же способом выполняют один огонь на удлинительном канате (на берегу), а на другой конец (уже в море) накладывают после брамшкотового узла (на петле хребтины) и отрезания лишнего каната бензель (с соединением его ходового конца с коренным).

Крайние грузы выставляют в море с оттяжками (наклонные связи с грузами) и с натяжным буюм (набирают на канат стандартные наплава, суммарной плавучестью 24 - 28 кгс), прикрепленным к оттяжке на расстоянии от груза, превышающем глубину (места постановки) на несколько метров. Остальную часть оттяжки сворачивают (во время постановки грузов) и крепят к бую. После установки четырех хребтин, к низам двух крайних основных буюв подсоединяют концы оттяжек (для образования линии), увеличивая их длину при необходимости удлинительным канатом с последующим натягиванием и притоплением бую оттяжки на 2,5 - 3,0 м.

В обозначенные сроки на хребтины в море навешивают коллекторы. Эту операцию выполняют на палубе плавсредства, с подъемом хребтины на борт и с использованием штыря на хребтине и петли на коллекторе. При этом, если коллектор изготовлен из новых материалов (не был еще в воде), его необходимо навесить как минимум на 12 дней раньше срока ожидаемого пика плотности в воде готовых к оседанию личинок мидий (на стадии педивелигера). Если на этот период в море все хребтины не подсоединены, то на период оседания личинок коллекторы допускается навешивать на уже выставленные в море хребтины с большей плотностью (4 шт. на 1 м пог.), а в последующем производить их пересадку на новые, выставленные в море позже, хребтины.

Следующей весной (через год) к серединам хребтин (предусмотрены кольца) еще подсоединяют основные бую с помощью промысловых скоб. Эти бую затем открепляют осенью (перед

зимними штормами) после съема всех коллекторов с урожаем мидий.



Убирать урожай мидий можно, примерно с начала июля до октября, когда гонады мидий достаточно большие, что и обуславливает высокий процент выхода мяса (мягких тканей).

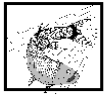
Мидии после осеннего (в октябре-ноябре) нереста (способствует нересту снижение температуры) до января-февраля (в зависимости от теплового фона воды) не имеют товарной кондиции, т.к. при достаточной длине створки у мидий очень низкий процент содержания сырого мяса, ниже 20% (в кондиции 35 - 36%).

При подводном осмотре коллекторов летом желательно наружные крупные мидии снимать вручную с укладкой их в сетную корзину. Такая разрядка способствует более интенсивному росту мидий, оставшихся на коллекторе. При съеме урожая и подъеме целого коллектора также полезно использовать специальную корзину, поднимаемую на палубу судна с коллектором в ней, что обеспечивает подъем мидий без потерь. Мидии, не достигшие товарного размера, направляют на доразращивание. Для этого используют коллекторы, описанные выше. Мидии приматывают к коллекторам с помощью хлопчатобумажных бинтов и веревочных перевязок, фиксирующих друзы в количестве 25 - 35 шт. Эту операцию выполняют на берегу в минимальные сроки для того, чтобы мидии не погибли. Перед вывозом в море их можно помещать в бассейн с морской водой или подвешивать к временной плавучей хребтине, выставленной для этих целей в море рядом с причалом. Коллекторы с мидиями на палубе плавсредства следует перевозить в специальном лотке, в котором их еще в море (с целью очистки от ила) промывают с помощью насоса забортной водой. Сверху лоток закрывают от солнечных лучей и атмосферных осадков. Следует помнить, что время транспортировки и хранения живых мидий, в зависимости от температурного режима, строго регламентируется технологической инструкцией по подготовке черноморских живых мидий к реализации.

Описанное выше морское сооружение для выращивания мидий может быть рекомендовано для использования в любых штормоопасных акваториях Черного моря [6].

Все рекомендации по изготовлению и обслуживанию можно получить в ЮгНИРО (г. Керчь) и ООО «Центр морских технологий» (г. Краснодар).





#### ЛІТЕРАТУРА

1. Елецкий Б. Д. Биология и культивирование мидий в восточной части Черного моря : Монография. – Краснодар: Просвещение-Юг, 2006. – 200 с.
2. Крючков В. Г. Организация хозяйства по выращиванию мидий // Рыбное хозяйство : сер. Мариккультура : обзорная информация : ВНИЭРХ : вып. 1. – М., 1992. – 26 с.
3. Мингазугдинов А. И. Гидробиотехнические сооружения для хозяйств мариккультуры (обзор существующих конструкций). – ОНТИ ЦПКТБ Дальрыбы. – Владивосток, 1983. – 33 с.
4. Переладов М. В., Заграничный С. В. Культивирование мидий у южного берега Крыма // Рыбное хозяйство. – 1988. – № 5. – С. 12-14.
5. Стоценко А. А. Гидробиотехнические сооружения. – Владивосток: Дальневосточный университет, 1984. – 135 с.
6. Золотницкий А. П., Крючков В. Г. и др. К вопросу о перспективах культивирования моллюсков в акватории о. Зменый // Тр. Одесского национального университета, 2005. – Т. 10, вып. 4. – С. 249-255.
7. Золотницкий А. П. Влияние архитектоники искусственных субстратов на популяционные параметры мидии (*Mytilus galoprovincialis* Lam.) // Гидробиологический журнал. – 2007. – 40, № 7. – С. 31-38.

#### РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИРОЩУВАННЯ МІДИЙ БЛЯ УЗБЕРЕЖЖЯ ПБК І У ВІДКРИТИХ АКВАТОРІЯХ СХІДНОЇ ЧАСТИНИ ЧОРНОГО МОРЯ. КРЮЧКОВ В.Г., ЄЛЕЦЬКИЙ Ю.Б.

Результативність вирощування мідій у шормонебезпечних акваторіях Південного узбережжя Криму і східної частини Чорного моря залежить від надійності й технологічності морських гідробіотехнічних споруд (ГБТС). Представлена конструкція та експлуатаційні характеристики ГБТС з обґрунтуванням основних розмірів, видів буїв і колекторів, способів їх з'єднань. Описані технологічні регламенти: з установки споруди в море з рекомендованого плавзасобу, регулювання плавучості згідно зі зростаючою біомасою моллюсків, знімання врожаю мідій і його транспортування.

#### RECOMMENDATIONS ON GROWING OF MUSSELS NEAR THE SCC COAST AND IN THE OPEN AREAS OF THE EASTERN BLACK SEA. KRYUCHKOV V.G., ELETSKY YU.B.

Productivity of mussel culture in gale-dangerous water areas of the Crimea Southern coast and the eastern part of the Black Sea depends on reliability and manufacturability of the marine hydrobiotechnical constructions (MHBTC). The design and operational characteristics of MHBTC were given with substantiation of the basic sizes, types of buoys and collectors, methods of their connections. Production schedules were described: on installation of the construction in the sea from the recommended seagoing vessels, on regulation of buoyancy according to increasing biomass of mollusks, removal of mussels' harvest and its transportation.

