

SUMMARY

Mariculture is rapidly developed in the Azov Sea (net pen culture of bester and young giant sturgeon), off Estonia in the Baltic (net pen tank culture of rainbow trout, Baltic trout, coho salmon, bester etc.), in the White Sea (culture of rainbow trout and other salmonids in the inshore waters and discharged waters from the Atomic Power Station).

Experimental net pen mariculture of various species of fish is developed in the Caspian, Black and other seas of the U.S.S.R.

The experience gained in mariculture on the Azov, Baltic and White Seas is very promising, so it can be extended to the development of other projects in certain marine areas.

УДК 639.3.04 + 626.88

**ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИСКУССТВЕННЫХ РИФОВ  
ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ БИОПРОДУКТИВНОСТИ  
ПРИБРЕЖНЫХ ЗОН МОРЕЙ И ОКЕАНОВ**

**Е. В. Краснов (ИБМ ДВНЦ АН СССР)**

Специалисты по аквакультуре в Японии и некоторых других странах уделяют большое внимание созданию систем искусственных рифов на континентальном и островном шельфе для повышения биопродуктивности прибрежных зон морей и океанов. Для рифовых построек используют бетонные и песчано-цементные блоки различных конструкций. По оценкам японских ученых, наиболее эффективны для этих целей полые цилиндрические конструкции на железобетонной основе с несколькими круглыми отверстиями (рис. 1). В США для сооружения рифов используют связки старых автомобильных шин и даже металлолом.

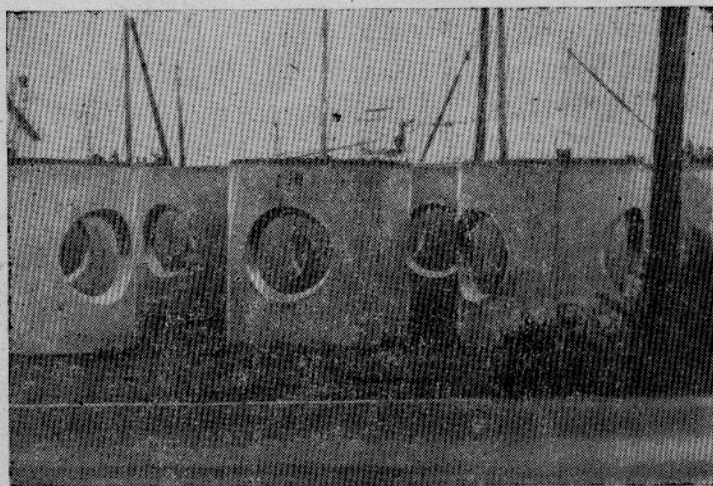


Рис. 1. Элементы морского искусственного рифа (Япония).

Главное назначение придонных рифовых построек — оптимизация условий среды обитания животных: они увеличивают поверхность субстрата, благоприятную для осаднения и развития личинок промысловых животных и спор растений. В рифах организмы находят дополнительные убежища, предохраняющие их от хищников, разрушительного воздействия волн, более аэрируемую водную массу и пищу.

По распределению водных масс, грунтов, течений, солёности, температуры, рельефа дна и других физико-географических условий в морях СССР наиболее благоприятны для создания придонных искусст-

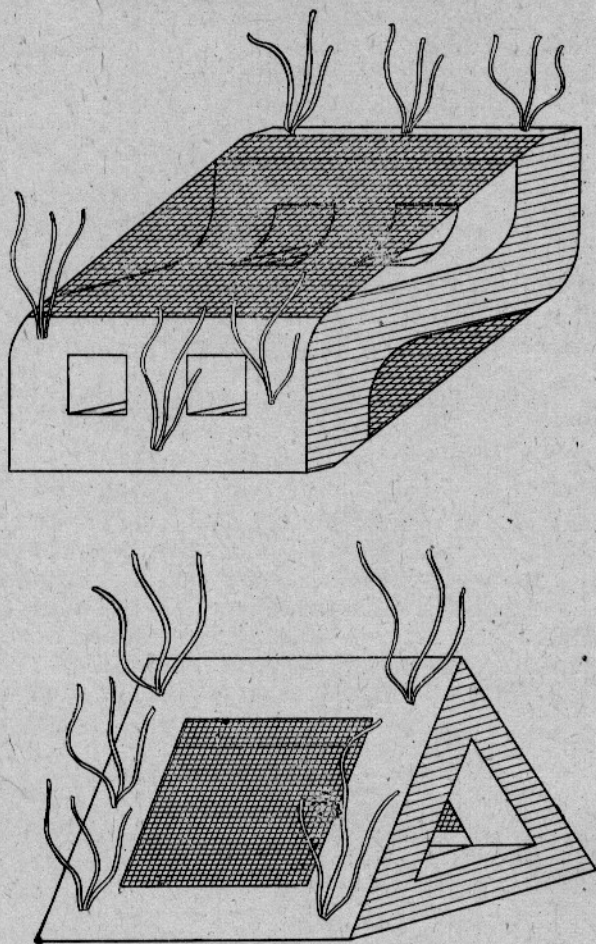


Рис. 2. Различные элементы искусственных японских нерестилищ.

венных рифов залив Петра Великого и шельф острова Монерон в Японском море, залив Анива в Охотском море и Южно-Курильское мелководье Тихого океана. В этих районах перспективно воспроизводство запасов приморского гребешка, камчатского и других видов крабов, трепанга, ламинарии, анфельции.

В северо-западной части Черного моря для постройки придонных рифов может быть использован местный ракушечный известняк, месторождения которого известны в Одесской, Херсонской и Крымской областях УССР. Создание придонных рифов позволит увеличить поверхности скальных грунтов и число убежищ молоди рыб и беспозвоночных в местах наибольшего оседания личинок.

Продуктивность сообществ скалистых субстратов у островов и мысов в морских заливах может быть увеличена путем разведения донных рыб *Limanda aspera*, *Liopsetta obscura*, водоросли *Laminaria* и травы *Zostera*. По данным Охотской лаборатории ТИНРО, в прибрежных водах Охотского моря естественные нерестилища сельди *Clupea harengus pallasi* приурочены к подводным каменистым грядам и ри-

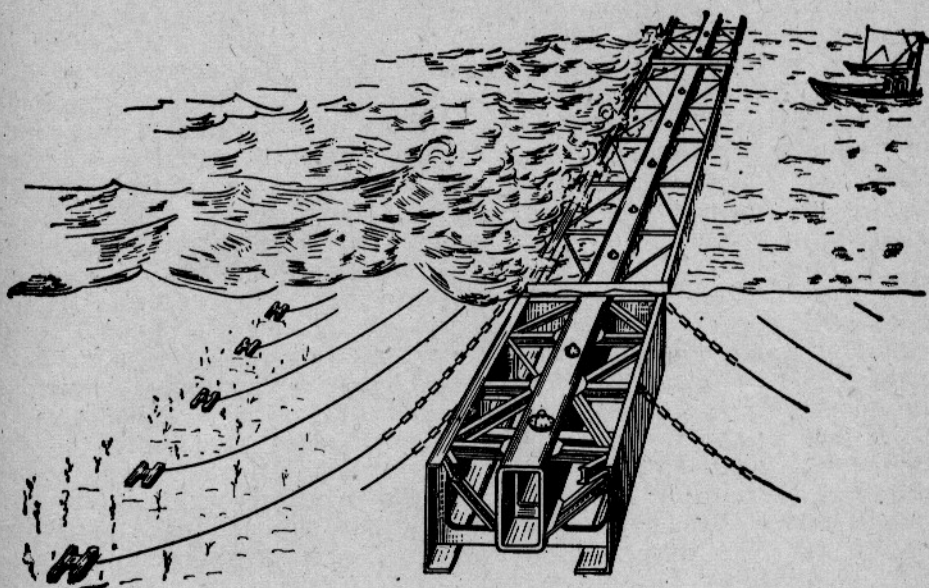


Рис. 3. Схема японского волнолома.

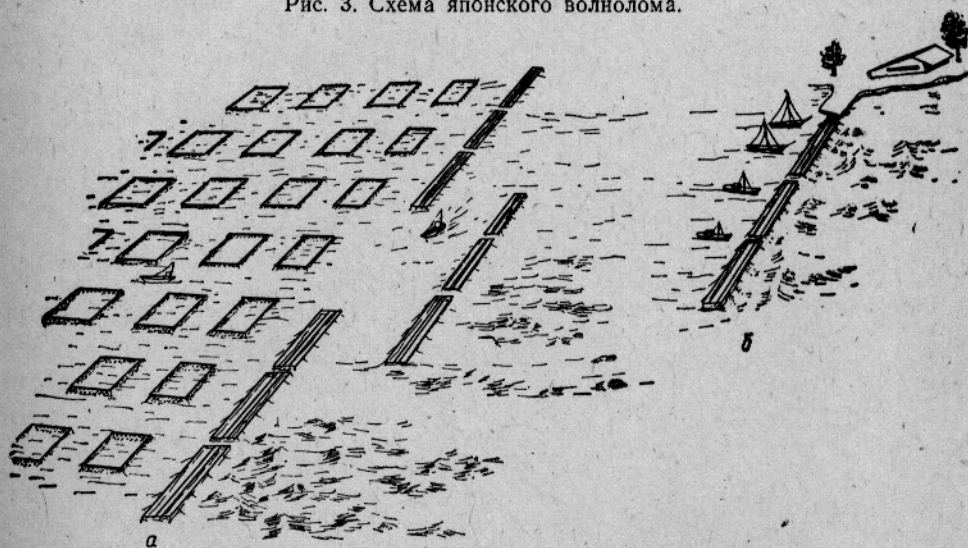


Рис. 4. Схема использования волноломов:

- а — садковое хозяйство;
- б — стоянка судов в море.

фам, простирающимся вдоль берегов. Поэтому на этом шельфе для возрождения стада сельди целесообразно широко применять искусственные рифы (рис. 2), так как из-за отсутствия достаточного коли-

чества нерестилищ в этом бассейне ежегодно гибнет большое количество икры.

Согласно расчетам Б. Н. Тюрина\*, каждый квадратный метр дна охотоморского шельфа, покрытого зарослями водорослей и используемого для нереста сельдью, воспроизводит от 0,5 до 0,7 ц ее запасов. Создание здесь искусственных нерестилищ на основе рифовых построек позволило бы ежегодно пополнять промысловый запас стада в размере 1,8—2,5 млн. ц.

Для повышения продуктивности прибрежных районов шельфа морей СССР могут служить волноломы, защищающие участки прибрежной зоны, хозяйства аквакультуры и естественные нерестилища от штормов. Известно, что волноломы японской фирмы ИИ (Floating Breakwater) (рис. 3) уже применяются в заливе Мияки на северо-восточном побережье острова Хонсю (рис. 4), что создает благоприятные условия для садкового выращивания устрицы *Grassostrea gigas* и гребешка *Patinopecten yessoensis*. В СССР волноломы для защиты рыбобоводных хозяйств Балтики разрабатываются сотрудниками ЦНИИС и ВНИРО (см. ст. Когана и Романычевой в данном сборнике).

Заливы полуоткрытого типа и лагуны Балтийского, Черного, Азовского и других морей СССР, хорошо прогреваемые летом, с высокими показателями первичной продукции бактериопланктона и фитопланктона, благоприятными гидродинамическими и другими условиями могут использоваться для создания хозяйств аквакультуры многоцелевого назначения, направленных на комплексное использование организмов нескольких трофических уровней экосистемы. Применение придонных и поверхностных рифовых устройств в заливах и лагунах, функционирующих аналогично естественным рифам, в условиях дальневосточного шельфа может оказаться эффективным для расширенного воспроизводства запасов устриц, мидий и других видов промысловых моллюсков, придонных рыб и водорослей. В Японии, например, в некоторых заливах и лагунах ежегодно производят свыше 500 ц мяса устриц с гектара.

Повысить биопродуктивность водоемов путем использования искусственных рифов невозможно без всесторонних исследований биологии и экологии естественных морских сообществ рифового типа, их структуры и функционирования как целостных систем. Необходимо также тщательный анализ технологии и технических средств, используемых при создании рифовых конструкций, материалов и форм построек. Важны дальнейшие исследования рельефа дна, термогалинных, гидродинамических и других абиотических условий среды морских организмов и их сравнительный анализ для выбора оптимальных мест обитания промысловых животных и растений.

## ВЫВОДЫ

1. Для увеличения субстрата хозяйственно ценных морских животных, оптимизации условий среды и повышения биопродуктивности морских акваторий служат искусственные рифовые сооружения.

2. Для повышения продуктивности и защиты хозяйств аквакультуры и естественных нерестилищ от штормов могут служить волноломы.

3. Применение придонных и поверхностных рифовых устройств в заливах и лагунах морей эффективно расширяет возможности воспроизводства запасов мидий, устриц, придонных рыб и водорослей.

\* Данные предоставлены Б. Н. Тюриным.

## *On artificial reefs*

Krasnov E. V.

### SUMMARY

The construction of reefs of reinforced concrete, metal scrap, worn-out tyres and other material makes the living conditions better for fish and invertebrates since the substrate surface increases and some additional protection against waves and predators is provided. They may be also used as breakwaters protecting fish-cultural farms and natural spawning grounds.

It is suggested that artificial reefs should be constructed in the Peter the Great Bay, in the Okhotsk Sea, in the northwest part of the Black Sea and some other areas to increase their bioproductivity.

УДК 639.3.04 + 639.3.06:626.887

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛАВУЧИХ ВОЛНОЛОМОВ В МОРСКОМ РЫБОВОДСТВЕ**

**Р. Ф. Коган (ЦНИИС), О. Д. Романычева (ВНИРО)**

Мелководные участки открытых морских побережий благоприятны для садкового выращивания рыб, поскольку вся толща воды хорошо прогревается и освещается солнцем; среднестатистические характеристики биологических режимов достаточно устойчивы; морские течения вдоль берега обеспечивают обмен воды на акватории, занятой рыбными садками, и ее очистку; кормовая база, включающая компоненты, которые пока невозможно включить в искусственные корма, богата; расширение производственных площадей не встречает больших трудностей и т. д.

Однако именно на мелководье рыбоводное хозяйство в наибольшей степени страдает от волнения, что связано с особенностями взаимодействия морских волн с дном. При подходе к мелководью изменяется форма и структура волн — гребни заостряются, а впадины делаются более пологими. На глубинах менее половины длины волны гребни начинают забуруниваться, волны становятся короче и крутизна их возрастает. При достижении глубин, равных одной-двум высотам волн, гребни запрокидываются, волны разрушаются и образуются мощные волно-прибойные потоки. Для этих потоков характерно резко выраженное возрастание местных давлений, сопровождаемых сильными ударами о преграду. Заякоренные садки, представляющие собой преграду на пути такого потока, испытывают большое давление и часто срываются с якорей. Штормы, нарушающие нормальную эксплуатацию рыбоводного хозяйства на открытых акваториях, во многих районах делятся значительную часть года. Поэтому прибрежные зоны морей, отведенные для садкового рыбоводства, необходимо защитить от штормовых волн.

Большое разнообразие гидрогеологических и биологических условий используемых акваторий, особенностей садкового выращивания рыб требуют индивидуального подхода к этой проблеме. Целесообразность использования какого-либо типа волнолома в каждом случае должна быть обоснована технико-экономически. Однако во всех случаях конструкция волноломов должна отвечать следующим основным требованиям: не нарушать естественные установившиеся режимы вод-