

ВОДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ

УДК 574.55:626.88

ВЫСТАВЛЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ РИФОВ – НАЦИОНАЛЬНАЯ ЗАДАЧА

© 2010 г. Д.Д. Габаев

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, Владивосток 690017

Поступила в редакцию 30.09.2008 г.

Окончательный вариант получен 19.12.2008 г.

В результате многолетней эксплуатации искусственных рифов в зал. Посъета (Японское море) обнаружено, что находящийся в толще воды искусственный субстрат пользуется огромной популярностью у морских обитателей на разных жизненных стадиях. Как правило, все промысловые виды нерестятся в мелководье, и там же, в течение довольно длительного времени проходят их уязвимые стадии. Заполнение сублиторальных вод России рифами (до глубин 20 м) способно реально повысить уловы основных промысловых видов рыб, беспозвоночных и водорослей.

Ключевые слова: искусственные рифы, двустворчатые моллюски, рыбы, сукцессия у обрастателей, экономическое обоснование.

ВВЕДЕНИЕ

Анализ уловов рыбодобывающих стран показывает, что наиболее резко этот показатель снизился в нашей стране. За 15 лет перестройки уловы рыбы и морепродуктов в России упали с 11 млн. т (Григорьев, 2005) до 3 млн. т (Рыбак Приморья, 2008), причем среднедушевое потребление рыбы упало с 20,3 кг в 1990 г. до 12,0 кг в 2004 г. (Ильясов, 2005). Расширение видового состава улова снижает общую потребительскую ценность, а высокая стоимость переработанной рыбы, биологически-активных добавок (БАД) и лекарственных препаратов не позволит восполнить пищевые потребности населения (Бочаров, 2005). Вследствие этого, актуальным является обсуждение мер, способных реально повысить уловы промысловых видов. Страны, вкусившие прелести рыночной экономики, уже давно перешли из области накопления знаний к реальным шагам по восстановлению рыбных запасов в обоих полушариях. Их шельфовые воды заставлены искусственными рифами, и они исследуют, как рифы помогают воспроизводству обитателей моря (Bohnsack, Sutherland, 1985). Они регулярно устраивают международные конференции (Bortone, 2006) и публикуются в престижных журналах (Svane, Petersen, 2001; Sinopoli et al., 2007). Для Японии и США выставление искусственных рифов в море – общенациональная задача (Стоу, 2007). У нас же дальше экспериментов и опытных работ дело не пошло. Вместе с тем, для осуществления этой грандиозной задачи у нас есть все – научные проработки, материалы и финансы. Для обоснования промышленного выставления искусственных рифов на акватории Дальнего Востока представлены материалы, полученные на рифах (донных коллекторах), выставленных в северо-западной части зал. Посъета, и морских плантациях Приморья.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

С целью облегчения заимствованной в Японии технологии культивирования приморского гребешка *Mizuhopecten (Patinopecten) yessoensis* в июне 1977 г. на акватории в б. Миносок зал. Посъета (Японское море) нами было выставлено на дно 26 гирлянд искусственных рифов (ИР) высотой 1,5 м. Основным субстратом «донных коллекторов» были полосы капроновой дели, нанизанные на капроновые веревки, привязанные сверху и внизу к плечикам из оцинкованной проволоки. Вверху плечики привязывали к плавучести (3 кг), а внизу к камню (18 кг), помещенному в

сетку. Для защиты субстратов от ползающих хищников нижнее плечико привязывали к грузу 3-6 мм капроновой веревкой длиной 15-20 см (рис. 1). Рифы располагались поперек бухты на глубинах 5-12 м.

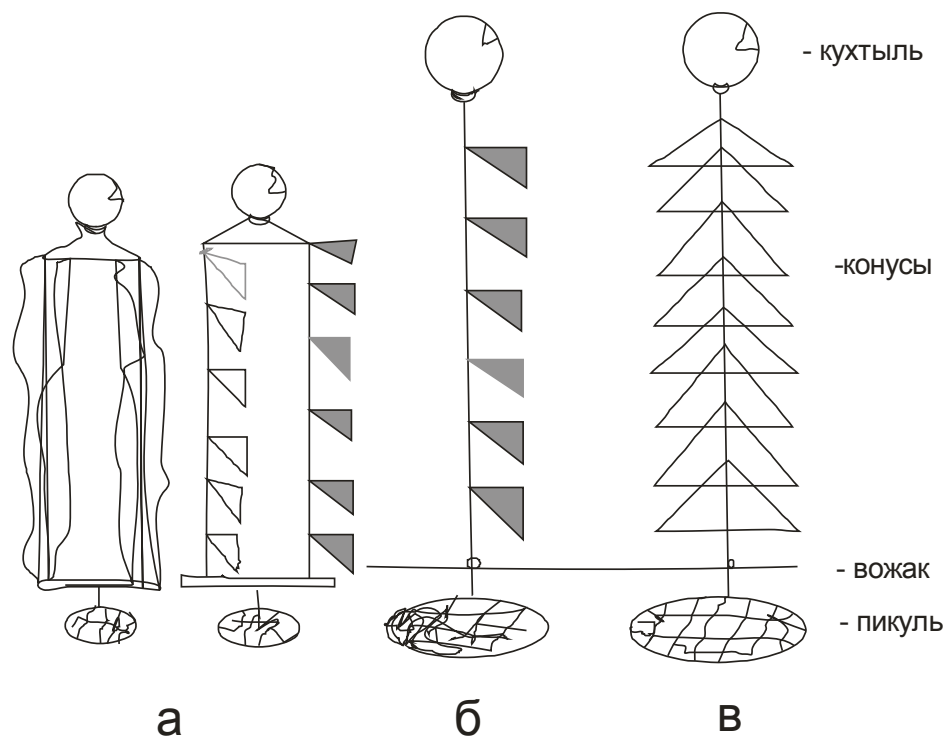


Рис. 1. Схема искусственных рифов, выставяемых в северо-западной части зал. Посыета. а – искусственные рифы, выставяемые в 1977 г.; б – рифы, выставяемые в 1978-1979 гг.; в – рифы, выставяемые в 1980 г.

Fig. 1. Scheme of artificial reefs, exposing in northwest part of Posyet Bay.

а – artificial reefs, exposing in 1977; б – reefs, exposing in 1978-1979; в – reefs, exposing in 1980.

Испытания рифов подтвердили целесообразность такой конструкции. Если веревки были все время в натянутом состоянии (плавучесть постоянно находилась под водой), ни хищные иглокожие, ни гастроподы на риф не забирались. У двух гирлянд из 26 вместо полос на веревки нанизывали кульки из капроновой дели, и они оказались лучшими сборщиками спата. На следующий год было изготовлено 1 100 гирлянд в виде пришитых к капроновой веревке кульков из капроновой дели. Гирлянды с плавучестью и грузом привязывали к «вожаку» – капроновой веревке через 4 метра друг от друга. Группу рифов, состоящих из связанных друг с другом 25 гирлянд, выставяли по ходу судна МБ-40 на 12 станциях в северо-западной части зал. Посыета (рис. 2). Количество групп рифов на каждой станции колебалось от 1 на ст. 3 и ст. 12 до 9 на ст. 8. В случае выставяения нескольких групп, их связывали друг с другом под водой. Глубина расположения рифов – 7-18 м. В 1979 г. на ст. 7 было помещено 75 гирлянд. В 1980 г. половина выставяемых рифов уже изготавливалась из полиэтиленовых конусов (а.с. №730331), выплавленных на термопластавтомате. Площадь поверхности каждого конуса составляла 0,1 м². Расстояние между конусами не превышало 40 мм. Общее количество конусов в гирлянде – 60. На двух станциях (6 и 11) поместили более 350 гирлянд. Часть этих рифов была снабжена оболочкой из капроновой дели с 5-7 мм отверстиями. Рифы, выставяенные в 1978-1979 гг., возвышались над дном на высоту 6 м. Площадь поверхности капроновой дели, использованной для рифа, составляла 4,5 м². Вместе с рифами на дно помещали 1-2 гирлянды гребешковых коллекторов японской конструкции длиной 16 м. В 1981-

1990 г. на 3-16 станциях на дно выставляли только коллекторы различных конструкций, в том числе и коллектор-садки по а.с. №826998.

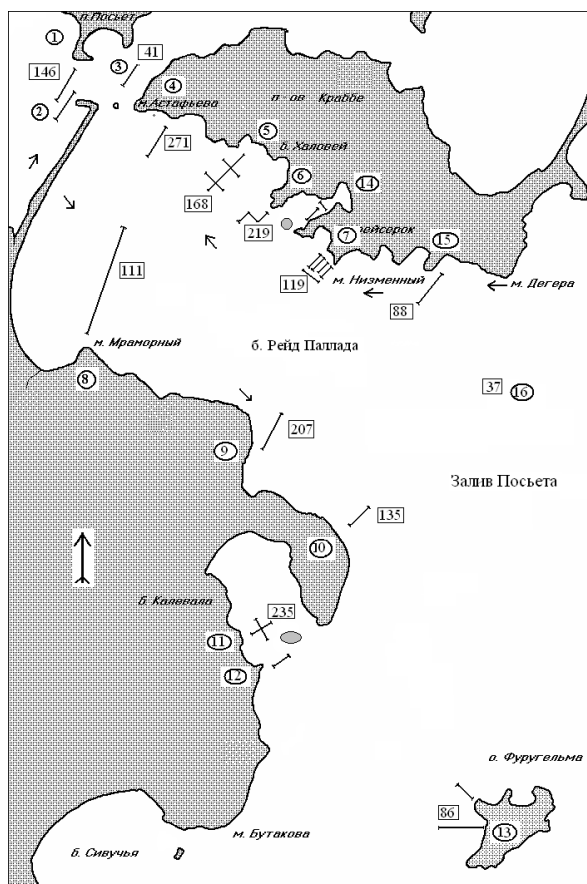


Рис. 2. Карта-схема расположения рифов в зал. Посыета. ● – Места выставления рифов в 1980 г.

115 – Среднегодовое количество молоди *M. yessoensis* на искусственных субстратах. Стрелки на схеме показывают пути приноса личинок приморского гребешка (Габаев, 1981).

Fig. 2. The card-scheme of north-west part of Posyet Bay. ● – The stations of expose reefs in 1980.

115 – Middleperennial abundance of youngs *M. yessoensis* on artificial substrate. Arms on scheme are reveal of route bring of larva at yesso scallops (Gabaev, 1981).

В 1977 г., до достижения молодью гребешка 8-10 мм, подсчет их численности осуществляли под водой. После массового выставления рифов в 1978 г. животных определяли, просчитывали, измеряли и взвешивали путем подъема части рифов на поверхность. Осенью 1978 г. на каждой станции поднимали 2-3 рифа. В последующие годы реже (табл. 1). Для выявления способности рифов многократно служить субстратом для оседания личинок, урожайность годов уточняли на промышленных мешочных коллекторах, выставляемых весной 1978-1982 гг. на тех же станциях. Мешочные коллекторы поднимали осенью.

Таблица 1. Схема размещения и подъема рифов в зал. Посыета.

Table 1. Scheme of placement and elevation reefs in Posyet Bay.

Схема постановки рифов					Схема подъема рифов							
Год	1977	1978	1979	1980	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1990	1991
Кол. станций	1	14	1	2	1	14	3	3	3	3	1	1
Число рифов	25	1100	75	350	2	40	6	9	6	29	3	3

Для сравнения нескольких методов выращивания гребешка и уточнения критериев пригодности участков для донного выращивания в те же годы

осуществляли отсадку на дно и в садки сеголетков и годовиков, собранных с промышленных плантаций б. Миноносок. Гребешка отсаживали в сообщества, содержащие либо взрослых особей, либо ювенилов, либо без тех и других. На ст. 14 (сообщества *Crenomytilus grayanus* + *Arca boucardi*; *Asterina pectinifera* + *Echinocardium cordatum*; *Asterina pectinifera* + *Chaetoceros variopedatus*; *Patinopecten yessoensis* + *Echinocardium cardatum*) – локально с плотностью до 1 000 экз./м². На ст. 9 (сообщество *Ophiura sarsi vadicola*) на дно отсадили 200 тыс. экз. с плотностью 10-20 экз./м², на ст. 15 (сообщество *Laminaria cichorioides* + *Desmarestia viridis* + *Modiolus difficilis*) с такой же плотностью отсадили 2 млн. экз., на ст. 7 (сообщество *Zostera asiatica* + *Spisula sachalinensis*) было посажено 5 млн. экз. и на ст. 16 (сообщество *Ophiura sarsi vadicola*) – 100 тыс. экз. (рис. 2).

В 1977-1980 гг. подбор участков для промышленной отсадки гребешка, а также мест выставления искусственных рифов, контроль за выживаемостью и ростом моллюсков осуществляли с помощью традиционной водолазной методики (Скарлато и др., 1964). Кроме этого, осенью 1978 г., после открепления гребешков с рифов, их выживаемость и темп роста контролировали путем отлова драгой, совмещенной с аквапланом. Крылья акваплана позволяли нам отрывать драгу ото дна при приближении к препятствию. Выпуск на поверхность сигнального буя позволял прекращать драгирование во избежание переполнения драги. На каждой станции исследованная площадь после посадки гребешка составляла 150 м². Перед изучением скоплений гребешка осуществлялся визуальный осмотр дна. Он позволял во время наблюдений равномерно пересечь места отсадки и миграции гребешка. Отношение живых особей к сумме живых моллюсков и пустых раковин представлено как выживаемость гребешка. У исследуемых моллюсков (30-70 особей со станции) с помощью штангенциркуля измеряли высоту раковины. Все другие организмы, собранные на каждой станции драгой и водолазами с площади 3 м² определяли до вида и взвешивали. Название сообщества устанавливали по преобладающим видам. Кроме исследования обрастания на различных конструкциях, за ходом сукцессии наблюдали и на морских плантациях, расположенных в нескольких бухтах побережья Приморья.

Весной 1977 г. на дне б. Миноносок (ст. 14) были найдены пирамиды из нержавеющей прутьев, используемые для пакетирования гребешковых садков. Пирамиды были случайно обронены в начале 70-х годов и успели интенсивно заселиться тихоокеанской устрицей. Мы продолжили этот «эксперимент», поместив в 1977 и 1982 гг. на дно б. Миноносок 118 пирамид. Помещенные на дно пирамиды осматривали и поднимали для биологического анализа выращенной устрицы. Моллюсков измеряли штангенциркулем с точностью $\pm 0,1$ мм и взвешивали на весах ВЛКТ-500 с точностью $\pm 0,01$ гр. Полному биологическому анализу были подвергнуты все устрицы, заселившие в 1977 г. 4 пирамиды. Их количество колебалось от 94 до 253 экз. (табл. 7). Летом 1979 г. на дно б. Новгородской зал. Посыета выставили 6 гирлянд устричных рифов, субстратом которых были пластиковые кольца (а.с. №886869). Для контроля на дно была помещена гирлянда устричных коллекторов. В августе 1982 г. все рифы были подняты на поверхность и обработаны по стандартной методике. Результаты выращивания устрицы представлены в таблице 8.

В процессе наблюдений за обрастателями рифов отмечали наличие рыб, которых не всегда удавалось определить до вида. Двустворчатых моллюсков, гастропод, иглокожих и водоросли определял автор с консультацией у Евсеева Ж.А. и

Гульбина В.В. Гидроиды определяла Чаплыгина С.Ф., а баянусов – Овсянникова И.И., за что выражаю им искреннюю признательность. Результаты оседания моллюсков на субстраты пересчитывали на м² проективной площади. Данные были анализированы статистически с помощью программы STATISTICA 6.0. Доверительные интервалы среднего арифметического были тестированы на уровне $\alpha = 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По нашим наблюдениям, весь зал. Петра Великого имеет сходную динамику численности у приморского гребешка (Габаев, 1990), однако региональные особенности акватории также могут определять перспективность сбора спата. На рифах, выставленных в 1977 г. в б. Миноносок (ст. 14), наибольшая численность молоди приморского гребешка отмечалась у северо-западного берега – до 178 экз./м². Во время пелагического периода у личинок гребешка дуют преимущественно юго-восточные ветры, они-то и приносят личинок к этой части бухты. В 1978 г. в б. Рейд Паллада выделялись два района с обилием личинок гребешка на рифах (ст. 4 и 15). Непропорционально большее число личинок осело на рифы в 1979 г. в б. Пемзовая и б. Калевала (ст. 9 и 11). Возможно, возрастание численности молоди в этих бухтах связано с увеличением маточного стада после отсадки в 1977 г. 3 млн. годовиков в близлежащей б. Рейд Паллада. Исследование содержимого рифов и гребешковых коллекторов позволило найти несколько участков в зал. Посъета, не только не уступающих б. Миноносок по численности молоди гребешка, но и превосходящих ее (рис. 2). Высокая численность молоди гребешка в б. Калевала (ст. 11) наблюдалась и в неурожайный для б. Миноносок 1980 г. На выставленную там группу рифов площадью 0,25 га осело 400 тыс. экз. личинок, в то время как в б. Миноносок на 3 га коллекторов осело 300 тыс. экз. Особенно благоприятными для сбора личинок гребешка в б. Рейд Паллада оказались участки, открытые к юго-восточным ветрам (станции 1, 4, 6, 9 и 12) (рис. 2). По-видимому, мысы, открытые к этим ветрам, приостанавливают течения, и на этих участках личинкам легче прикрепиться к субстрату (Габаев, 1981).

Возможно, по этой же причине оболочка у гребешковых коллекторов увеличивает обилие личинок. Присутствие значительного количества молоди многих видов беспозвоночных на гребешковых коллекторах приводит к тому, что на второй год они уже не способны принять новых личинок. Однако, у ИР эффективность сбора личинок гребешка на следующий год, как правило, не снижается (табл. 2). Слабое оседание личинок приморского гребешка в б. Клыкова (ст. 5) (рис. 2) на второй год объясняется обилием на субстрате асцидии *Styela clava* (более 50 экз./м²). В других районах зал. Посъета (ст. 5, 7 и 11), кроме асцидии, субстрат был занят тихоокеанской мидией, но поверх нее, иногда с высокой плотностью, располагался гидроид *Obelia longissima*, водоросль *Costaria costata* или *Laminaria cichorioides*. Эти обрастатели и стали основным субстратом для личинок гребешка. На гидроидах было до 311 экз./м², а на костарии – 160-240 экз./м². В последующие годы макрофиты и гидроиды отсутствовали, т.е. живущие на рифе с высокой плотностью животные затрудняли возможность оседания личинкам следующих поколений. Однако, несмотря на занятость субстрата, даже через 14 лет, несмотря на превращение основной массы рифа в супердрузу из мидии Грея *Crenomytilus grayanus* и модиолуса *Modiolus difficilis*, выступающая над дном часть рифа (около 1 метра), продолжала принимать личинок гребешков, трепанга *Apostichopus japonicus* и камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* (Габаев, 2007). Они прикреплялись к освободившемуся субстрату, гидроидам и ульве *Ulva fenestrata*. Помимо этих беспозвоночных на рифах часто

можно встретить асцидию *Halocynthia aurantium*, молодь морских ежей *Strongylocentrotus intermedius* и *S. nudus*, несколько видов креветок и рыб, в том числе лососевых. Наиболее оптимальные глубины для сбора личинок приморского гребешка расположены на горизонте 9-16 м (Габаев, 1981). На этой глубине меньше оседает личинок конкурирующих и хищных видов.

Таблица 2. Численность спата гребешка на рифах, выставленных в 1978 г.

Table 2. Abundance of spat scallops on reefs, exposing in 1978.

Станции	Годы	Численность гребешка, экз./м ²	
		1978	1979
Мыс Низменный Ст. 7		46,0	300,9
Мыс Федорова Ст. 6		58,9	80,2
Бухта Клыкова Ст. 5		93,3	311,6
Среднее		68,1	230,9

В процессе наблюдений за обрастателями рифов мы обнаружили, что своим поведением двустворчатые моллюски оптимизируют использование субстрата. Их нерест происходит в разное время (Дзюба, 1971; Касьянов и др., 1980). Личинки приморского гребешка *M. yessoensis* в зал. Петра Великого находятся в планктоне с конца мая по вторую половину июля, японский гребешок *Chlamys nipponensis* появляется в июле, а тихоокеанская мидия *Mytilus trossulus* – с конца мая до начала сентября (Белогрудов и др., 1986). Раньше других появляется на рифах приморский гребешок, затем тихоокеанская мидия, японский гребешок *Ch. nipponensis* и гребешок Свифта *Swiftopecten swifti* (табл. 3). В первые месяцы после метаморфоза молодь имеет сходные темпы роста. Приморский гребешок открепляется от субстрата после достижения 11,7 мм (Габаев, 1986). По нашим подводным наблюдениям за поднимаемыми на поверхность рифами, молодь гребешков японского и Свифта начинает открепляться при сходных размерах (8-12 мм). Отличие во времени оседания личинок, сходство в темпах роста на субстрате и размерах открепляющейся молоди позволяет заключить о поочередном использовании субстрата. Устрицы и мидии оседают на 15-30 дней позже, но облепляют коллекторы и ускоряют открепление гребешка (Белогрудов, 1974). Подрастание личинок гребешков, трепанга и крабов до жизнестойкой стадии и открепление на дно освобождает дефицитный субстрат для личинок других видов. Это увеличивает значимость рифов для воспроизводства промысловых беспозвоночных.

Таблица 3. Высота раковины спата нескольких видов моллюсков на гребешковых коллекторах в б. Миносок, мм.

Table 3. High of shell of spat same species at bivalve mollusks on scallop collectors in Minonosok Bight, mm.

Дата наблюдений	<i>M. yessoensis</i>	<i>M. trossulus</i>	<i>Chl. nipponensis</i>	<i>S. swifti</i>
05.10.84	16,2±1,1	14,2±1,0	7,9±0,2	6,8±4,1
08.10.85	23,6±1,0	16,6±2,3	11,7±2,1	2,0±0,4
22.09.86	9,6±1,4	9,5±1,2	5,8±1,1	4,2±0,2
25.09.87	13,9±0,9	10,9±1,0	7,9±1,9	4,0±0,3
31.10.90	21,2±0,6	16,7±0,7	16,2±0,6	8,9±0,8
10.10.00	14,7±0,5	14,1±0,5	8,3±0,2	5,3±0,6
27.10.05	7,9±0,1	10,0±3,5	7,1±1,0	3,0±0,1
25.10.06	13,6±0,5	13,2±0,7	6,8±0,4	5,3±0,2

Постоянное нахождение рифов под водой облегчает гребешкам достижение жизнестойкого возраста и переход к донному образу жизни. У рифов, расположенных

на близлежащих станциях (ст. 4, 5 и 8), в разной степени закрытых от ветров, динамика открепления молоди приморского гребешка с рифов оказалась различной. К 10 сентября 1978 г. на ст. 5 оставалось 15% гребешков, на ст. 8 – 8%, а на ст. 4 – 5%. Раннее опадение гребешков на ст. 4 и 8 скорее всего связано с колебание гибких субстратов под влиянием волнения. Небольшое количество гребешков остается на рифах довольно долго. К середине ноября на ст. 4 оставалось еще около 3% моллюсков (рис. 3). Однако моллюски, осевшие на оболочку промышленных коллекторов, связанных с поверхностью, открепляются гораздо раньше. На оболочке находится в среднем 9% гребешков. После штормов, проходящих в конце августа, они опадают на дно, не достигнув жизнестойкого размера. В то же время на свисающей с рифов ламинарии цикориеподобной *L. cichorioides* до 300 экз./м² слоевища находилось в середине ноября. Средний размер гребешка был 22,6 мм. Он был крупнее сидящих на коллекторах, пересаженных в садки или открепившихся на дно (рис. 4).

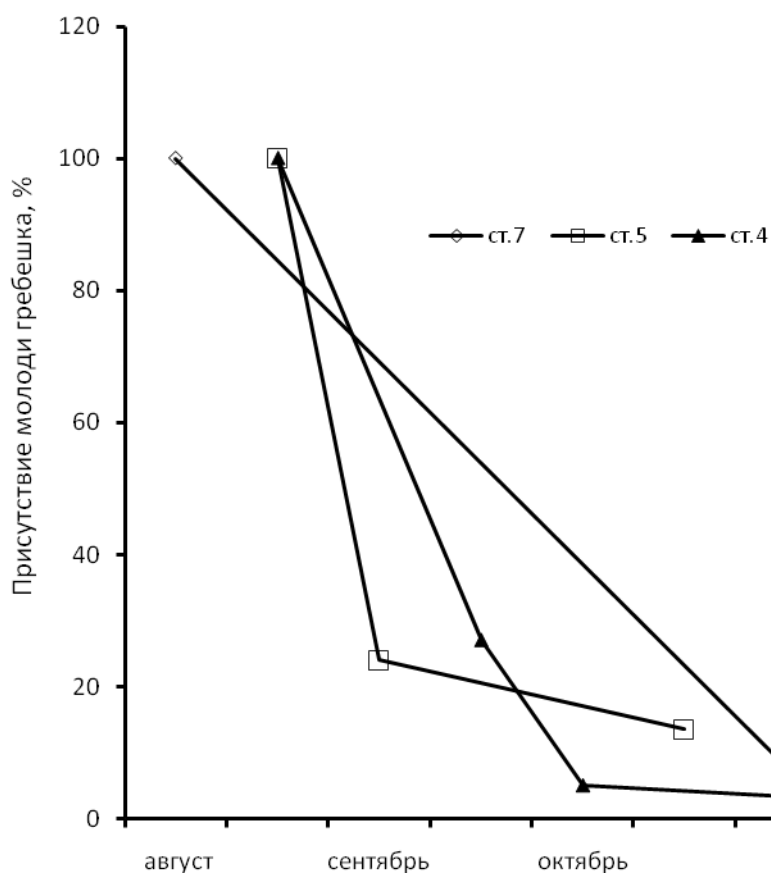


Рис. 3. Динамика открепления молоди приморского гребешка с искусственных рифов в 1978 г. на трех станциях в северо-западной части зал. Посыета. Расположение станций на рисунке 1.

Fig. 3. The dynamic of deallocation of young yesso scallops at artificial reefs in 1978 on three stations in northwest part of Posyet Bay. Allocation of station on Fig. 1.

При наличии у рифа оболочки, т.е. при вынужденном совпадении ниш по вертикали, у семи видов двустворчатых моллюсков наблюдается разобщенность в распределении по субстрату. Тихоокеанская мидия выбирается наружу через сетчатую оболочку. Гребешки приморский и японский, *Pododesmus macrochisma*, а также *Septifer keenae* остаются на наружной стороне пластиковых конусов, причем основная часть пододемуса располагается на их верхней части. Долгоживущие прикрепленные моллюски уже на личиночной стадии начинают образовывать друзы. Если субстрат – пластмассовые перфорированные конусы, гребешок Свифта и мидия

Грея *C. grayanus* встречаются в основном в верхней, внутренней части конусов. Если внизу у конусов есть кольцевые площадки, то эти два вида оседают и на изгиб площадки. Этот процесс наблюдается у конусов с оболочкой и без нее, т.е. вне зависимости от скорости течения. У рифов без оболочки, через 8-10 лет, двустворчатые моллюски встречаются только внутри конусов, или на изгибе площадки, и представляют собой сообщество подросшей мидии Грея, гребешка Свифта и некоторых сопутствующих им видов. Другие гребешки «скатываются» с конусов живыми, а быстрорастущие виды митилид *Mytilus trossulus*, *Musculista senhousia* и *Septifer keenae* – мертвыми.

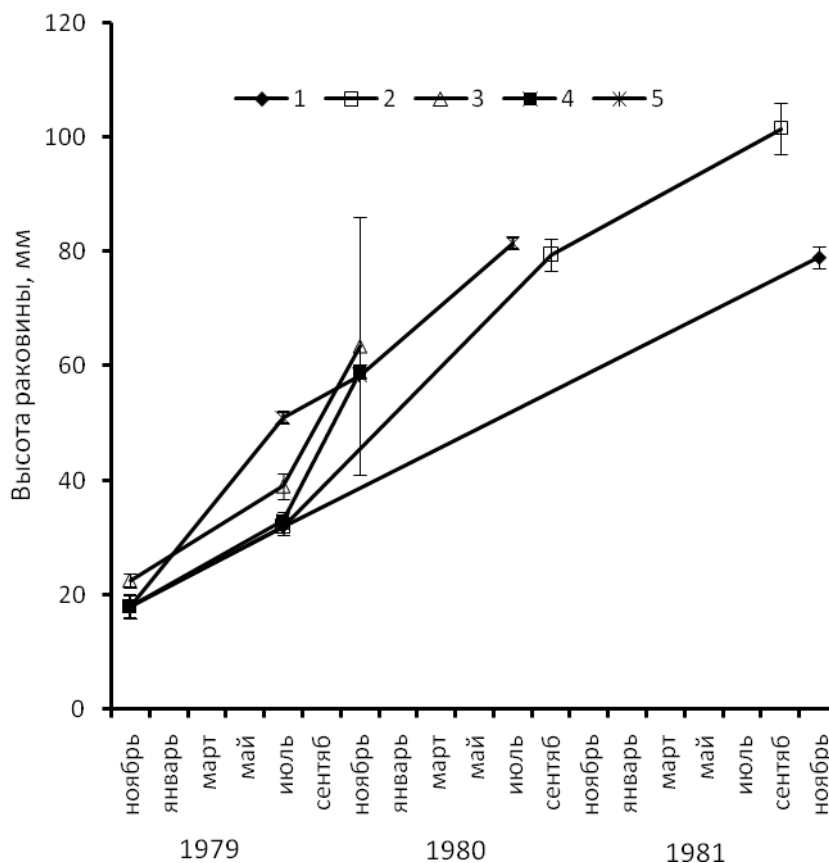


Рис. 4. Рост гребешка при нескольких методах выращивания: 1 – годовик гребешка на дне ст. 1. 2 – выращивание гребешка в садках. 3 – гребешок, открепившийся с искусственных рифов на ст. 14. 4 – годовик на ст. 9 и 15. 5 – спат на дне ст. 7. Вертикальные линии на графиках – погрешность среднего арифметического при 95%-ной вероятности.

Fig. 4. The growth scallops at several methods of cultivation: 1 – yearling scallops at bottom st. 1. 2 – cultivation scallops in cages. 3 – scallops, of deallocation at artificial reefs on st. 14. 4 – yearlings on st. 9 and 15. 5 – spats at bottom st. 7. Vertical lines on figures – error average arithmetic at 95% probability.

У гребешков, посаженных на дно сеголетками или открепившихся с рифов, не было задержек в росте, заметных по уступу на створке (кольцу помех). Гребешки, посаженные на дно годовиками, через некоторое время отличаются от естественных именно этим кольцом. Кроме кольца «помех», 30%-ной гибели во время выращивания до годовалого возраста (Габаев, 1986), во время надводных операций гребешки «зарабатывают» еще и заболевания (Syasina, 2007). Попадание на песчаное и илисто-песчаное дно сеголетков не вызывает стресса, как у годовалых гребешков, перенесших надводную операцию. На ст. 7 гребешки одного поколения были посажены спатом и годовиками. У гребешков, посаженных спатом, уступы на створке

малозаметны, выше темп роста и выживаемость (рис. 5). Вероятно, это можно объяснить тем, что сеголетки более приспособлены к переходу на песчаное дно, чем годовики. Однако, у сеголеток, открепившихся с искусственных рифов на илистый грунт ст. 14, ниже выживаемость, чем у годовиков. Спат, обладающий меньшей площадью поверхности, вероятно, проваливается в ил. По наблюдению Г. Ямамото (Yamamoto, 1957), он хуже переносит взвешенный ил и недостаток кислорода. В 1977 г. в б. Миноносок основная масса гребешка, осевшая на ИР, 16 сентября осыпалась на илистый грунт. К концу ноября его численность достигла 3,7 экз./м², а выжило около половины – 51%. При этом основная гибель гребешка произошла в начальный период попадания на грунт.

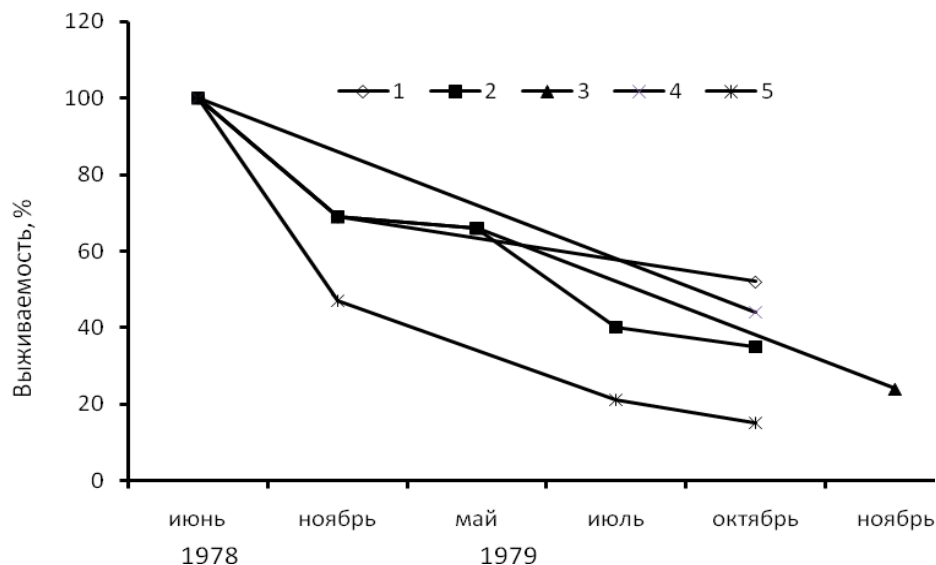


Рис. 5. Выживаемость молоди гребешка при культивировании до двухлетнего возраста по нескольким технологическим схемам: 1 – сеголетки, открепившиеся с рифов и отсаженные на дно ст. 7. 2 – годовик, отсаженный на ст. 14. 3 – годовик, отсаженный на ст. 9 и 15. 4 – сеголетки, открепившиеся с искусственных рифов на ст. 8. 5 – годовик, отсаженный на ст. 7.

Fig. 5. Survival of young scallops at cultivation to two-year age regarding several technology schemes: 1 – underyearlings, become unfastened at artificial reefs and jiggings at bottom st. 7. 2 – yearlings, jiggings at st. 14. 3 – yearlings, jiggings at st. 9 and 15. 4 – underyearlings, become unfastened at reefs at st. 8. 5 – yearlings, jiggings at st. 7.

Следующим критическим периодом были зимние шторма. К концу августа 1978 г. выживаемость уцелевшего гребешка не превышала 7%. Отсаженный в 1977 г. в б. Миноносок с высокой плотностью (до 1 000 экз./м²) годовалый гребешок через сутки на глубине 12 м распределялся в один слой, а через два месяца его плотность выравнивалась. Гребешки, скрепленные биссусом мидий в друзы, погибали со 100%-ной вероятностью вместе с мидией. Погибшие гребешки в основном имели высоту раковин 25-43 мм, т.е. погибали сразу после отсадки или в близкие к ней сроки. Конечная плотность и выживаемость гребешка напрямую зависела от плотности грунта (табл. 4). При исследовании выживаемости разновозрастного гребешка после попадания на илистый грунт мы обнаружили, что в зависимости от возраста гребешка она колеблется от 2 до 90%.

Таблица 4. Конечная плотность и средняя выживаемость годовалого гребешка через два месяца после отсадки на дно б. Миносок (ст. 14). Номер сообществ взят из таблицы 5.

Table 4. Resulting density and average survival yearling scallops over two month after jigging at bottom Minonosok Bight (st. 14). Number community take at table 5.

Грунт № сообщества	Ил № 7	Илистый песок № 5	Песок № 6	Камень № 3
Плотность, экз./м ²	12,0	12,9	23,1	28,0
Выживаемость, %	65,0	69,0	92,0	75,0

Выживаемость приморского гребешка в значительной степени зависит от сообщества, в которое он попадет после открепления с рифа. Наши многолетние наблюдения за молодью гребешка на дне позволяют заключить, что наиболее оптимальны для него сообщества, включающие взрослых особей. Однако, массовое браконьерство приводит к тому, что благоприятные для культивирования участки уже не содержат взрослого гребешка. Поэтому искать эти участки можно только по биоценотическим критериям. Минимальная мера сходства между сообществами, содержащими приморского гребешка, составляет 12,6%. В то же время сообщества, расположенные поблизости (ст. 8), содержащие и не содержащие гребешка, имеют меру сходства 6,9%. Это сообщества *Modiolus difficilis* + *Arca boucardi* и *Luidia quinaria bispinosa* + *Anadara broughtoni*. Сообщества, содержащие взрослого гребешка *Patinopecten yessoensis* + *Echinocardium cardatum* (ст. 14), гарантируют выращивание молоди до промыслового размера. Другие биоценозы, содержащие только ювенильных особей, (табл. 5) показывают неустойчивые результаты выращивания. Так, в 1977 г. годовалый приморский гребешок хорошо прижился в биоценозе *Zostera asiatica* + *Spisula sachalinensis* (ст. 7). Его выживаемость к осени достигала 64-72%. После достижения 4-х годовалого возраста он был выловлен, однако новые промышленные посадки разновозрастного гребешка приводили к отрицательному результату. В этом сообществе, подверженном сильным гидродинамическим нагрузкам, гребешка либо выбрасывало на берег, либо зарывало в песок. Наши наблюдения на станциях 7, 9 и 15 – не содержащие гребешков, подтвердили необходимость использования биоценотического критерия. Высокая гибель моллюска была в сообществах *Ophiura sarsi vadicola* (ст. 9) и *Laminaria cichorioides* + *Desmarestia viridis* + *Modiolus difficilis* (ст. 15). Через четыре месяца после посадки годовалого гребешка его выживаемость была 30,1% и 34,3% соответственно, однако летом следующего года живых особей мы не обнаружили. По-видимому, гребешок был засыпан грунтом в результате осенне-зимних штормов. Быстрая гибель моллюсков наблюдалась в 1989 г. у банки Клыкова (ст. 16) на глубине 28 м. В результате первого сильного шторма ил оторвался ото дна и после его оседания гребешок оказался погребенным. Выброс гребешка на косу Назимова наблюдается в случае обитания в биоценозе *Luidia quinaria bispinosa* + *Anadara broughtoni* (ст. 8) (Раков, Кучерявенко, 1977), и в других сообществах зал. Посъета (Габаев, 2004). Учитывая, что на многих участках гребешок подвергается либо выбросу на берег, либо зарывается в ил в распространенном на глубинах 15-50 м сообществе *Ophiura sarsi vadicola* (Климова, 1980, 1984), можно заключить, что мест для размещения искусственных рифов, используемых для разведения приморского гребешка на дне, не много. Легко видеть, что площадь, на которую отсаживают гребешка, влияет на динамику его плотности и на характер распределения. Если гребешков сеять с высокой плотностью на экспериментальные площадки, а вокруг этих площадок моллюсков будет мало, то гребешки будут занимать свободные места, и их расселение будет иметь диффузный характер. Если же вся бухта или залив будут

засеяны гребешками, то им некуда будет мигрировать, и их распределение будет иметь броуновский (случайный) характер. Если весь залив засеять гребешками одного возраста, то все равно через несколько лет их возрастная структура будет противоположной. Объясняется это тем, что в Приморье бывают ураганные северо-западные и юго-восточные ветры. Эти ветры либо выбрасывают гребешка на берег, либо зарывают его в грунт, что приводит к гибели моллюсков. Если в данные годы случается ураганный юго-восточный ветер, то на участках бухты или залива, открытых к этому ветру, гребешок погибнет. Если же на следующий год или позже случится катастрофический северо-западный ветер, то он погубит гребешков, обитающих на участках, открытых к этому ветру. Гребешки, которые будут укрыты от обоих ветров, приобретут свою возрастную структуру. Различия во времени гибели моллюсков приводят к противоположной возрастной структуре между участками. Однако, к воспроизводству эти различия не имеют никакого отношения. Это не асинхронность воспроизводства, а противоположные условия обитания на дне, и это нужно учитывать при донном выращивании моллюсков.

Наши подводные наблюдения на многих акваториях Приморья позволяют сделать вывод, что оптимальные участки для существования гребешка располагаются в проливах и полузакрытых бухтах с различным типом грунтов, кроме жидкого ила. Благоприятные условия складываются и у мысов, скалы которых опускаются на глубину 10-20 м. Этот естественный барьер задерживает гребешков во время шторма, а после его завершения позволяет им вернуться на прежнее место. Конкретное место постановки рифов нужно уточнять по сообществам, содержащим гребешка (табл. 5). По нашим наблюдениям, при выращивании до годовалого возраста в садках, в лучшем случае остается 70% от первоначально осевших личинок; 40% годовиков достигают на песчаном грунте двухгодичного возраста и из двухгодовиков 90% достигают промыслового, трехгодичного возраста. Поэтому, выживаемость осевшего на коллекторы гребешка при культивировании на лучших донных участках составляет, по правилу умножения вероятностей – 25% ($0,7 \times 0,4 \times 0,9 = 0,25$).

Таблица 5. Матрица фаунистического сходства биоценозов, содержащих *M. yessoensis*, %.

Table 5. Matrix of faunistic similarity at biocenosis containing *M. yessoensis*, %.

№п п	Название биоценоза Возраст гребешков	1	2	3	4	5	6	7	8
1	<i>Sargassum kjellmanianum</i> + <i>Tegula rustica</i> ювенилы								
2	<i>Sargassum pallidum</i> + <i>Arca boucardi</i> ювенилы	55,7							
3	<i>Crenomytilus grayanus</i> + <i>Arca boucardi</i> взрос.	41,1	48,7						
4	<i>Zostera asiatica</i> + <i>Spisula sachalinensis</i> ювенилы	27,3	22,4	17,3					
5	<i>Asterina pectinifera</i> + <i>Echinocardium cordatum</i> взрос.	25,0	15,5	16,1	19,6				
6	<i>Asterina pectinifera</i> + <i>Chaetoceros variopedatus</i> взрос.	20,0	16,9	28,8	16,0	30,5			
7	<i>Patinopecten yessoensis</i> + <i>Echinocardium cardatum</i> взрос.	18,8	19,8	35,3	49,0	30,7	30,3		
8	<i>Modiolus difficilis</i> + <i>Arca boucardi</i> взрос.	16,4	18,7	42,6	12,6	30,6	14,1	20,3	
9	<i>Laminaria cichorioides</i> взрос.	18,6	18,4	28,0	18,5	27,3	22,8	22,4	42,2

Тихоокеанская мидия в зал. Посыета вся погибает и сваливается с субстрата после второго нереста. Этот процесс происходит постоянно в мелководных бухтах, а

в более открытых и холодноводных бухтах Японского моря может задержаться на год-два. Следовательно, чтобы не потерять весь урожай ценного двустворчатого моллюска, рифы нужно поднимать на поверхность перед вторым нерестом. После снятия мидии рифы нужно снова вернуть на дно для достижения другими моллюсками промыслового размера.

После открепления тихоокеанской мидии рифы выглядят пустыми, но к осени приобретают бурый цвет и шероховатость от подросших мидии Грея и модиолуса. Их личинки оседают на субстраты вместе с тихоокеанской мидией, но в результате конкуренции медленно растут. В годовалом возрасте мидия Грея и модиолус достигают $6,1 \pm 1,5$ и $10,1 \pm 2,1$ мм соответственно. После открепления тихоокеанской мидии темп роста мидии Грея увеличивается, и в трехгодовалом возрасте она достигает $25,0 \pm 3,0$ мм. Занимает при этом она большую часть рифа, поскольку ее плотность составляет 9 780-11 737 экз./м². Ход сукцессии в Приморье отличается от общепринятой. По классической схеме раннесукцессионные (короткоживущие, более оппортунистические) виды сменяются поздне-сукцессионной (долгоживущей, менее оппортунистической) мидией (Scheer, 1945). В нашем случае тихоокеанская мидия – короткоживущий раннесукцессионный оппортунистический вид. Он замещается долгоживущими поздне-сукцессионными видами этого семейства (табл. 6). Заселить рифы, а тем более садки и коллекторы, на которых поселились долгоживущие митилиды, тихоокеанская мидия уже не может. На японских садках, используемых для выращивания приморского гребешка и «забытых» под водой на 10 лет, в б. Миносок зал. Посыета уже не было ни одной особи тихоокеанской мидии. Если же это якорная оттяжка плантации, то и в 17-летнем сообществе можно встретить одиночную тихоокеанскую мидию, но ее численность – 9 экз./м², а биомасса – 80 г/м², что составляет 0,96% от биомассы других митилид. Видовое же разнообразие многолетних сообществ с течением времени нарастает (рис. 6). Меньшее количество отмеченных нами видов на рисунке 6 по сравнению с таблицей 6 вызвано тем, что таблица представляет суммарный список видов, а рисунок – дискретный. Пионерные, короткоживущие виды со временем замещаются долгоживущими. Кроме мидии Грея, в долгоживущих сообществах можно встретить крупных особей *Crenomytilus coruscus* (высота раковины 121 мм), *Mytilus galloprovincialis* (высота раковины 99 мм), *Nucella heuseana* (высота раковины 77 мм). За пять лет *Entodesma naviculoides* достигает 65 мм по длине раковины. В естественных биотопах такие крупные моллюски не встречаются (Волова, Скарлато, 1980; Скарлато, 1981). Наиболее массовыми видами 17-летнего сообщества были: *C. grayanus* – 518 экз./м² (биомасса 6,9 кг/м²), *Balanus rostratus* – 287 экз./м² (биомасса 6,9 кг/м²) и *M. difficilis* – 59 экз./м² (биомасса 2,0 кг/м²). Нахождение брахиопод *Brachiopoda sp.* на искусственных рифах через 12 лет после выставления в зал. Посыета (Габаев, 2006) подтверждает выводы Г.Б. Зевинной (1972) о повышении скорости сукцессии у обрастателей в теплых морях, поскольку на Курильских островах, омываемых холодным Охотским морем, брахиоподы появились только на 55-летних лавах (Ошурков, Иванюшина, 1991).

Наши наблюдения показали, что величина плавучести рифов определяет их продуктивность. К осени второго года, из-за массового заселения тихоокеанской мидией, около половины длины рифа начинало касаться дно. На эту часть рифа напоззли хищные иглокожие и стали поедать прикрепленных моллюсков. За осень, зиму и весну обрастатели были съедены. Выше по рифу хищники не поднимались. Если бы плавучесть у рифов была в два раза выше (не 5 кг, а 10 кг), они не легли бы на дно, и вся мидия достигла бы промыслового размера.

Таблица 6. Список видов макроорганизмов на искусственных рифах в зал. Посыета.
Table 6. The list macroorganism species on artificial reefs in Posyet Bay.

Название	Таксон
<i>Brachiopoda</i> sp.	Br
<i>Alveinus ojanus</i>	Bi
<i>Arca boucardi</i>	-- “ --
<i>Clinocardium californiense</i>	-- “ --
<i>Crassostrea gigas</i>	-- “ --
<i>Chlamys nipponensis</i>	-- “ --
<i>Crenomytilus coruscus</i>	-- “ --
<i>Crenomytilus grayanus</i>	-- “ --
<i>Entodesma naviculoides</i>	-- “ --
<i>Hiatella arctica</i>	-- “ --
<i>Panomya arctica</i>	-- “ --
<i>Pododesmus macrochisma</i>	-- “ --
<i>Mizuhopecten yessoensis</i>	-- “ --
<i>Mytilus trossulus</i>	-- “ --
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	-- “ --
<i>Modiolus difficilis</i>	-- “ --
<i>Musculista senchousia</i>	-- “ --
<i>Mya priapus</i>	-- “ --
<i>Mya uzenensis</i>	-- “ --
<i>Saxidomus purpuratus</i>	-- “ --
<i>Scapharca broughtoni</i>	-- “ --
<i>Septifer keenae</i>	-- “ --
<i>Swiftopecten swifti</i>	-- “ --
<i>Balanus rostratus</i>	Ci
<i>Paralithodes camtschaticus</i>	Dec
<i>Boreotrophon candelabrum</i>	Ga
<i>Nucella heyseana</i>	-- “ --
<i>Acmea</i> sp.	-- “ --
<i>Balcis</i> sp.	-- “ --
<i>Ophiura</i> sp.	Oph
<i>Strongylocentrotus nudus</i>	Ech
<i>S. intermedius</i>	-- “ --
<i>Apostichopus japonicus</i>	Hol
<i>Cucumaria japonica</i>	-- “ --
<i>Eupentacta fraudatrix</i>	-- “ --
<i>Halocynthia aurantium</i>	Asc
<i>Styela clava</i>	-- “ --
<i>Polychaeta gen</i> sp.	Po
<i>Obelia longissima</i>	Hyd
<i>Bougainvillia ramosa</i>	-- “ --
<i>Costaria costata</i>	Alg
<i>Laminaria cichorioides</i>	-- “ --
<i>Ulva fenestrata</i>	-- “ --

После гибели тихоокеанской мидии рифы отрываются от дна. Нахождение в толще воды облегчает долгоживущим митиладам возможность дожить на рифах до преклонного возраста. К концу четвертого года жизни их масса, вместе с другими обрастателями, опять превысила величину плавучести и они опять, теперь уже окончательно, легли на дно. Однако, это касание уже не вызвало массовой гибели моллюсков от хищников. Это были уже подростки особи, способные противостоять морским звездам и ежам. Через 14 лет риф представлял собой огромную друзу, у которой приближенная к плавучести часть рифа состояла в основном из мидии Грея, а нижняя, частично погруженная в ил из модиолуса. Когда ставили рифы, приморского гребешка на дне не встречали. Теперь, вокруг друз встречали крупного приморского

гребешка, а в друзьях – прикрепленных двустворчатых моллюсков: гребешка Свифта, японского гребешка, тихоокеанскую устрицу и других (табл. 6). По крайней мере, до 17 лет динамика биомассы обрастателей имела экспоненциальный характер (рис. 6). В процессе испытаний различных конструкций рифов было обнаружено, что промысловые виды беспозвоночных демонстрируют различные продукционные возможности на разных субстратах. Личинки приморского гребешка и дальневосточного трепанга предпочитают коллектор – садки из жесткого полиэтилена (а.с. №826998). Личинки тихоокеанской мидии и кукумарии японской *Cucumaria japonica* чаще заселяют мягкие синтетические материалы (Габаев, 1981; Габаев и др., 2004). Тихоокеанская устрица *Crassostrea gigas* и анадара *Scapharca broughtoni* хорошо заселяют раковины приморского гребешка, но более перспективным субстратом для устрицы представляются металлические или пластиковые прутья (а.с. №886869), а для анадара – гидроиды, заселившие капроновые веревки (Габаев, Колотухина, 2006). При выставлении рифов нужно учитывать не только время, оптимальное для оседания личинок (Белогрудов, 1987; Раков, 1987; Шепель, 1987; Справочник, 2002), но и место постановки. Используемая ранее для разведения приморского гребешка и тихоокеанской мидии б. Миносок, сейчас не подходит не только для мидии, но и гребешка. Попытки выращивания мидии во внутренней части б. Миносок, предпринятые АОТ «ТЭМП» в конце 90-х годов, привели к отрицательному результату, а постоянная гибель спата гребешка вызвала необходимость выставления коллекторов на выходе из бухты. «Старение» акваторий для выращивания тихоокеанской устрицы обнаружено и во Внутреннем море Японии (Fukuhara, 1984). Поэтому у рифов, не нуждающихся в закрытых бухтах и более разреженных, чем морские плантации, ниже вероятность снижения продуктивности обрастателей со временем.

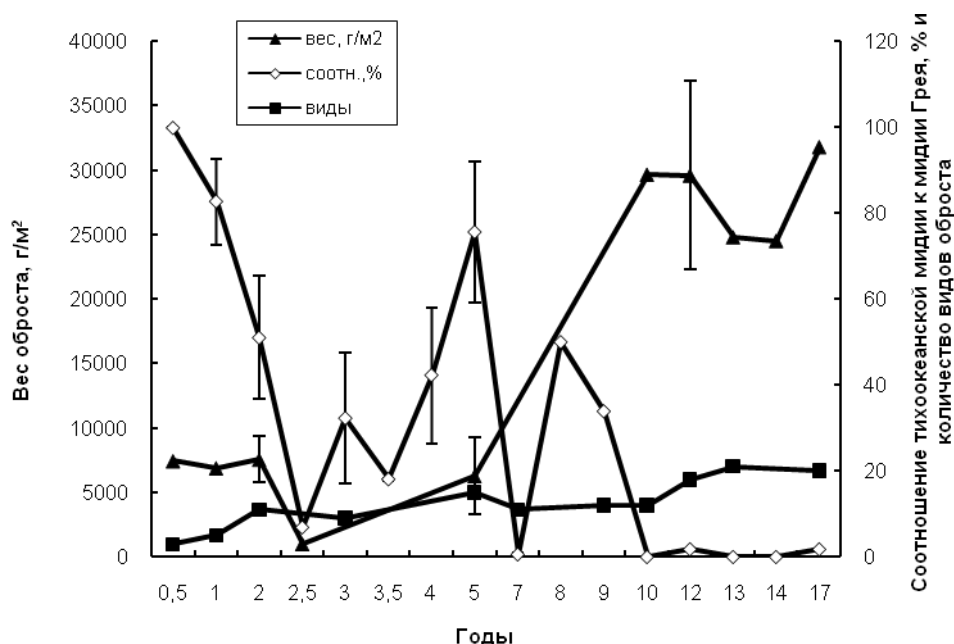


Рис. 6. Соотношение численности тихоокеанской мидии к мидии Грея, %; количество видов и вес обрастателей рифов, гр.

Fig. 6. Proportion of abundance Pacific mussel at mussel Grey, %; quantity speciess and weight of perifiton at reefs, g.

Хорошее оседание и выживаемость личинок тихоокеанской устрицы во внутренней части б. Миносок и большая гибель молоди в других бухтах зал. Посыета позволяет рекомендовать эту бухту для выращивания устрицы на рифах (табл. 7). Полученные результаты близки средним показателям у устрицы, выращенной на ракушечных коллекторах в б. Новгородской В.А. Раковым (1987), и на пластиковых рифах, помещенных нами в б. Новгородской в 1979 г. (табл. 8). Устрицы, поселившиеся на верхней части пирамид, оказываются защищенными от хищников. В отличие от раковинных коллекторов, предоставляющих много субстрата, металлические и пластиковые прутья позволяют устрице прикрепиться только макушкой. Под воздействием соседних особей устрицы вынуждены расти вверх и в результате этого все приобретают правильную форму. Слабое прикрепление к субстрату облегчает съем урожая, а правильная форма раковины позволяет реализовывать устрицу в живом виде.

Таблица 7. Результаты выращивания тихоокеанской устрицы на рифах в б. Миносок зал. Посыета.
Table 7. Results of cultivation at fiveyears Pacific oysters at reefs in Minonosok Bight, Posyet Bay.

Показатели \ № рифа	1	2	3	4
Количество живых устриц, экз.	173	94	253	11
Выживаемость, %	72,8	39,3	52,2	100,0
Возраст устриц, годы	5	5	5	5
W мяс., гр	24,0±1,6	11,5±1,0	11,9±0,8	28,2±1,7

Таблица 8. Результаты выращивания тихоокеанской устрицы на рифах (а.с. №886869) в б. Новгородской зал. Посыета.

Table 8. Results of cultivation at threeyears Pacific oysters at reefs (pat. 886869) in Novgorodskaya Bight, Posyet Bay.

Варианты*	1	2	3	4	5	6
Возраст, год	3	3	3	3	3	3
Н ракуш., мм	101,9±15,4	99,9±15,4	108,5±16,2	99,5±18,7	93,3±15,9	109,7±13,3
P общ., гр	76,1±31,9	83,8±28,2	90,9±34,7	65,2±32,3	55,3±26,4	90,2±24,2
W мяс., гр	9,9±4,6	11,2±3,5	11,4±3,6	9,2±4,0	6,9±3,5	9,3±2,6

* 1 вариант – кольца черные, разделены, 2 – кольца черные, разделены, 3 – раковины гребешков, 4 – кольца белые, не разделены, 5 – кольца черные, не разделены, 6 – кольца черные, разделены, в оболочке.

* 1 variant – ring black and separated, 2 – ring black and separated, 3 – scallop shells, 4 – ring white and not separated, 5 – ring black and not separated, 6 – ring black and separated in covering.

В процессе выращивания тихоокеанской устрицы в зал. Посыета были обнаружены серии провальных для воспроизводства лет. Особенно заметным был 1980 г. и несколько последующих. Сейчас уровень пополнения молодью возрос, но не везде. В эвтрофных водах устрица демонстрирует высокий уровень воспроизводства. Однако, в менее продуктивных, она в массе погибает уже осевшей на субстраты. К настоящему времени появилось довольно много сообщений о трудностях культивирования устрицы. Их обобщение и собственные наблюдения привели нас к следующим выводам: во многих регионах тихоокеанская устрица подвержена заболеванию. Заражение личинок и спата герпесподобными вирусами сопровождается инфекцией хламидиоподобными микроорганизмами, приводящими к массовой гибели. Смертность устрицы снижается в эвтрофных водоемах благодаря потреблению диатомовой водоросли *Skeletonema costatum* (Soletchnik et al., 1998; Габаев и др., 2005). Поступающая с пищей основа протеина HSC70 – строительного компонента клетки, играет важную роль в сопротивлении устриц к неблагоприятным

абиотическим и биотическим факторам (Zhang et al., 2004). Это говорит о том, что тихоокеанскую устрицу лучше выращивать в полузакрытых акваториях, где легче создать эвтрофные условия. Эти выводы подтверждаются и практическими результатами. В соседней, открытой б. Клыкова (ст. 5) в обрастании гребешковых плантаций гораздо меньше тихоокеанской устрицы, чем в б. Миносок. Открытые воды этой бухты не имеют концентрации биогенов, достаточных для процветания *S. costatum*, и выживаемость спата устрицы там ниже (80 и 70% соответственно). Однако, концентрация диатомовых водорослей обратно пропорциональна солнечной активности (Горбенко, Крышев, 1985). Пелагическая *S. costatum* не способна акклиматизироваться к ультрафиолетовому излучению (Rech et al., 2005). Возможно, поэтому, массовая гибель устрицы была приурочена к высокой солнечной активности начала 80-х годов. По-видимому, скелетонема погибала и заболевание поражало большее количество особей. Для получения гарантированного урожая, в годы высокой солнечной активности нужно бороться с заболеванием. Возможно, для этого нужно выставлять коллекторы в более холодноводной акватории. У личинок тихоокеанской устрицы летальность снижается до незначительных размеров при температуре 22-23 °С (Рыбаков и др., 2005).

Взросшее давление промысловых судов на прибрежную акваторию привело к обделению пищей местных хищников (птиц, китов, акул, ластоногих), и те вынуждены изменять видовой и размерный состав своих жертв. Их жертвами сейчас стала молодь, обитающая на мелководье, куда не могут добраться траулеры, а это значит, что прибавки в уловах нам не дожидаться. Многих негативных моментов нынешней ситуации можно было бы избежать, если бы шельф страны опоясывала гряда ИР. Рифы способны стать субстратом для откладывания икры, оседания и укрытия личинок. Выключившаяся молодь рыб и беспозвоночных может найти на рифах убежище и пищу. Их можно использовать для воспроизводства следующих видов:

1. При проектировании лососевых заводов часто не учитывали трофические возможности рек и эстуариев под возросшую численность выпускаемой с заводов молоди. Например, если бы Рязановский ЛРЗ хотя бы раз заложил количество икры на инкубацию, соответствующее его мощности, то пришлось бы разрабатывать мероприятия по перевозке выращенной молоди в соседние реки. Этот вопрос обсуждался при строительстве завода. Однако жизнь показала, что он не может работать на полную мощность и таких заводов на Дальнем Востоке – 67,5% (Итоги работы..., 2004). Покатники довольно долго держатся в эстуарии и побережье, и наличие обросших искусственных рифов может поднять их выживаемость и темп роста. В конечном счете, это увеличит возврат нагулявшейся в море рыбы. Рифы нужно ставить уже при строительстве завода, чтобы к моменту выпуска молоди они были уже достаточно обросшими.

2. Выращивание в садке фирмы Bridgestoun молоди симы и кеты (б. Кит, п. Глазковка, Приморье) выявило проблему ее кормления. У садка не было кормораздаточного механизма и ежедневно нужно было корм подвозить. Двух-трехдневные шторма не позволяли подвезти корм и молодь погибала. Если бы внутри садка находились рифы, это бы уменьшило проблему кормления. По моим подводным наблюдениям, взрослые особи лососевых часто объедают обрастателей морских плантаций, используемых для выращивания двустворчатых моллюсков.

3. Сами рифы, а также заселившие их макрофиты способны стать субстратом для икры сельди. Вылупляющиеся личинки сельди только на ранних

стадиях питаются велигерами двустворчатых моллюсков (Blaxter, Hanter, 1982), когда промысловые виды двустворчатых еще не нерестились. Подросшие личинки, да и взрослые особи активно потребляют зоопланктон, что уменьшает конкуренцию за пищу у двустворчатых моллюсков. Поедают они и декапод, выедающих рассадку ламинарии. Таким образом, постройка рифов в местах нереста сельди способна улучшить условия существования нескольких промысловых объектов.

4. В животном мире проблема пищи стоит остро, и осетровые рыбы – не исключение. Пища выделяет стимулирующие запахи, рыбы улавливают запах пищи и двигаются навстречу к ней, совершая трофические миграции. После распада СССР довольно остро стал вопрос раздела внутренних морей и привлечения к себе ценных обитателей. Возможно, установка рифов в дельте Волги или даже по всей реке привлечет на нерест и чужих производителей, ну и конечно, поднимет выживаемость и темпы роста скатывающейся молодежи.

5. По сообщению наших коллег (Левин, Гудимова, 2000), перевезенный в прошлом веке в Баренцево море камчатский краб сейчас настолько размножился, что подрывает трофические ресурсы местных рыб, и в поисках пищи часто мигрирует к берегам Норвегии. Негативных последствий удачного эксперимента можно было бы избежать, если бы дно Баренцева моря было заставлено искусственными рифами. Пищей были бы обеспечены и рыбы, и крабы.

На мой взгляд, невнятные результаты, полученные 80-х годах на железных и резиновых рифах у побережья Приморья, вызваны несколькими ошибками:

1. Постройка рифов на дно приводила к заплыванию на них хищных беспозвоночных и фитофагов, которые делали субстрат безжизненным.

2. Тяжелые конструкции быстро погружались в грунт, что уменьшало их площадь поверхности (Явнов и др., 1994).

3. Рифы погружали в море раньше биологической весны, и старая бактериально-диатомовая пленка отпугивала споры и личинок беспозвоночных.

4. Рифы, изготовленные из изношенных покрышек и железных кроватей – не оптимальный субстрат для спор водорослей и личинок беспозвоночных.

5. Резина покрышек выделяет в море загрязняющие вещества (опыты С.В. Явнова с образцами шин), что негативно влияет на обрастателей.

Рифы, выставленные нами в 1977-1980 гг. в северо-западной части зал. Посьета были перспективнее (Габаев, Григорьев, 1983; Габаев, 1986). Это подтвердили сравнительные наблюдения (Вышкварцев, 1991). Однако выставляли рифы из изношенных покрышек (Явнов и др., 1994).

Исследования последних десятилетий прошлого столетия показали, что причины образования агломераций рыб у рифов далеко не исчерпываются созданием убежищ для них. Здесь сказывается одна из фундаментальных особенностей развития биосферы – интенсификация биологических и экологических процессов у активных поверхностей в водоеме (Айзатуллин и др., 1984). Поэтому не только рыбы, но также беспозвоночные и водоросли положительно реагируют на ИР. Следовательно ИР – это один из рычагов воздействия на биоту, а через нее – на качество морской среды (Зайцев, 1987). Грандиозные проекты по созданию ИР финансировались в других странах государством. Так, правительство Японии, ежегодно выделяло на строительство рифов по 100 млн. долларов (Сторожук, 1987). Только от продажи квот на вылов камчатского краба в Баренцевом море в 2005 г. наше государство получило

800 млн. рублей (\$27 млн.). Строительство заводов по выращиванию личинок краба в промышленном масштабе вряд ли целесообразно (Габаев, 2005), а вот ИП по сбору личинок и выращиванию их до жизнестойкого возраста могут помочь стабилизировать воспроизводство этого ценного беспозвоночного.

Рыбы используют рифы многопланово. Уже с первых дней нахождения наших рифов под водой, возле них увеличивались уловы камбал, красноперок, бычков и окуней. Под водой мы встречали симу, объедающую тихоокеанскую мидию, а на пикулях встречали икру бычков. Много лет на рифах жили группы тихоокеанского морского ерша. После выклева личинок «деревья» рифов становятся хорошим укрытием и питомником для молоди. Масса молоди восьмилинейного окуня питается голожаберными моллюсками, поселившимися на гидроидах. Несмотря на высокие температуры воды в августе в б. Клыкова (ст. 5), среди рифов регулярно встречали осьминогов. Нагуливающаяся в зал. Посьета сельдь прячется от малого полосатика Минке среди гребешковых плантаций. Одной из причин стабильного возрастания уровня воспроизводства приморского гребешка в зал. Посьета (Гаврилова и др., 2006), несмотря на массовое браконьерство, можно объяснить наличием в заливе нескольких гектаров искусственных рифов и заброшенных плантаций.

Во всех морях многие виды беспозвоночных и рыб на разных стадиях жизненного цикла приближаются к мелководью, имеющему больше кормовых ресурсов, чем глубины. Они также найдут пищу и убежище на рифах, что повысит их выживаемость и темпы роста. Промышленные объемы ИП смогут увеличить запасы лососей, сельди, краба и даже минтая. Несмотря на то, что у нас больше, чем у Японии нерестовых рек, лососей эта соседняя страна вылавливает почти на порядок больше (Бугаев и др., 2006). Конечно, разведением лососевых рыб в Японии занимается около 260 заводов (Толоконников, 1991), но эта страна заполонила свой шельф и ИП, способствующими возврату молоди. Растущие стремительными темпами уловы рыбы в Китае происходят не без помощи плантаций, уже в начале 90-х годов занявших все прибрежные воды (Айбулатов, 2005).

В доперестроечный период береговые предприятия, ведущие лов сельди, обязаны были выставлять искусственные нерестилища. Это было законом и его нарушение каралось. Сейчас об этом законе забыли, запасы зостеры тоже исчезли (Огородникова и др., 1997; Габаев и др., 1998) и сельдь вынуждена нереститься на случайные субстраты (Трофимов, 2006). Выставление же нерестилищ содержит сложную операцию, затрудняющую ее проведение. По технологии, обыкновенные сети нужно тащить на глубину, где обыкновения, якобы, не происходит. Однако, мои наблюдения на ставных неводах и литературные данные позволяют заключить, что нерестилища можно ставить глубже и уже не таскать до полного выклева личинок. Если мы хотим, чтобы наши технологии получали путевку в жизнь, мы должны их упрощать.

Налоги, которые платят предприятия за пользование биоресурсами уходят в никуда. На рыбодобывающие предприятия должен быть спущен закон об обязательном воспроизводстве. Суда, которые идут на промысел, вместе с орудиями лова, должны везти и рифы. Выставив рифы, судно допускается к промыслу. Есть дешевые конструкции рифов. Их основным элементом могут быть использованные пластиковые бутылки с обрезанным основанием. Нанизанные на капроновую веревку и обеспеченные плавучестью и грузом, они могут быть любой высоты и образовывать «заросли». Молодь в бутылках найдет убежище и пищу. Их конструкция уже

испытана на опытной плантации в Амурском заливе (Габаев и др., 2005). Первые два года, а в Охотском и Беринговом море – 3-4 года, рифы могут служить мидийными коллекторами. Чтобы не потерять урожай тихоокеанской мидии, осыпающейся с рифов в результате сукцессии, их нужно поднять на поверхность и снять урожай. Затем рифы можно поднимать уже через пять-семь лет, по достижению промыслового размера мидией Грея. В северных морях мидия Грея не встречается, а тихоокеанская мидия на старые субстраты оседает плохо (г – стратег), поэтому, после первого сбора урожая, субстраты нужно чистить для нового оседания личинок. Использование пластиковых бутылок поможет не только воспроизводству морепродуктов, но и очистке воздуха, загрязняемого при их утилизации. В море они будут более долговечны, чем на суше под воздействием солнечного излучения. Их изготовление в качестве рифа легко механизировать путем использования гильотины, отсекающей доньшко у бутылки и прорезывающей поперечное отверстие для нанизывания.

Таким образом, наши наблюдения показали, что ИР способны поднять продуктивность прибрежных акваторий и уловы рыбы, причем, без существенных затрат. По непонятным причинам у нас бóльшим вниманием пользуются интенсивные технологии, для которых требуется дорогостоящее строительство заводов, хотя условий для их прибыльной эксплуатации у нас нет. В доперестроечный период это отвлечение на утопические проекты уже задержало в нашей стране полномасштабную марикультуру в естественных водоемах. В настоящее время опять предпринимаются попытки финансовый поток направить на убыточные интенсивные технологии (Курганский, 2008; Дзизюров и др., 2008; Доценко и др., 2008). Однако, на мой взгляд, нужно начинать от реального и простого, а затем уже двигаться к более сложному. Если бы у нас прибрежные воды от Чукотского моря до зал. Посыета были заставлены искусственными рифами, то уловы были бы не 3 млн. т и уже с большей отдачей работали бы лососевые заводы.

Экономические подсчеты показывают, что 1 га искусственных рифов из полиэтиленовых пластин будет стоить 27 млн. руб. Площадь субстрата – 12 600 м². Среднемноголетнее оседание приморского гребешка – 100 экз./м². В пересчете на 1 га это 1 260 000 экз. спата. Учитывая, что на благоприятном грунте выживаемость открепляющихся с рифов гребешков при достижении промыслового размера около 30%, через три года после выставления рифов мы получим 378 000 особей со средней массой мускула 20 гр. Следовательно, вес урожая будет 7 560 кг (378 000 : 50 = 7 560). Стоимость 1 кг мяса мускула гребешка на рынке составляет 500 руб., отсюда стоимость выращенного урожая будет составлять 3 780 000 руб. Окупаемость этого проекта составит 7 лет (27 млн. : 3,8 млн. = 7,1). Конечно, мы не учитывали затраты на изготовление и монтаж рифов, однако, с другой стороны, не учитывали и трудноподдающееся расчетам положительное влияние, оказываемое рифами на других обитателей моря. Поэтому окупаемость проекта длительностью 7 лет в случае культивирования только гребешка нас устроит. За рубежом островные и барьерные рифы окупаются уловами рыбы уже через 3-4 года (Раков, 1990).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

А.с. № 730331. Коллектор для искусственного разведения моллюсков / Габаев Д.Д., Львов С.М. Заявлено 11.09.78; Оpubл. 30.04.80. Бюл. №16. С. 5.

А.с. № 826998. Коллектор для искусственного разведения моллюсков / Габаев Д.Д., Львов С.М. Заявлено 18.06.79; Оpubл. 07.05.81. Бюл. №17. С. 5.

А.с. № 886869. Коллектор для искусственного выращивания моллюсков / Габаев Д.Д., Львов С.М., Калашников В.З. Заявлено 03.04.80; Оpubл. 07.12.81. Бюл. №45. С. 19.

- Айбулатов Н.А.* Деятельность России в прибрежной зоне моря и проблемы экологии. М.: Наука, 2005. 364 с.
- Айзатуллин Т.А., Лебедев В.Л., Хайлов К.М.* Океан. Фронты, дисперсии, жизнь. Ленинград: Гидрометеоздат, 1984. 192 с.
- Бочаров Л.Н.* Наукоемкие технологии – золотой запас рыбной отрасли // Рыбак Приморья. 2005. №38 (1248). С. 8-9.
- Белогрудов Е.А.* О некоторых особенностях оседания личинок на коллекторы и роста молоди гребешка *Mizuhopecten yessoensis* Jay и других животных в зал. Посъета (Японское море) // Биология морских моллюсков и иглокожих. Материалы Советско-Японского симпозиума. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1974. С. 7-8.
- Белогрудов Е.А.* Биология и культивирование приморского гребешка // Культивирование тихоокеанских беспозвоночных и водорослей. М.: Агропромиздат, 1987. С. 66-71.
- Белогрудов Е.А., Раков В.А., Шепель Н.А.* Многолетние изменения в динамике численности личинок промысловых двустворчатых моллюсков в мелководных бухтах зал. Петра Великого // IV Всесоюз. совещ. по пром. бесп.: Тез. докл. М.: ВНИРО, 1986. Ч. 2. С. 179-180.
- Бугаев А.В., Заволокина Е.А., Заварина Л.О.* и др. Идентификация локальных стад кеты *Oncorhynchus keta* в западной части Берингова моря по данным траловых съемок НИС «ТИНРО» в сентябре-октябре 2002-2003 гг. // Изв. ТИНРО. 2006. Т. 146. С. 3-34.
- Вышковарцев Д.И.* Оценка состояния бентосных сообществ у косы Назимова в заливе Посъета // Заключительный отчет за 1991 г. Владивосток: ДВО РАН СССР. 1991. 127 с. Архивный №21168. ТИНРО.
- Волова Г.Н., Жакина Т.И., Микулич Л.В.* Бентос бухты Алексева (зал. Петра Великого) // Прибрежный планктон и бентос северной части Японского моря. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1980. С. 32-56.
- Волова Г.Н., Скарлато О.А.* Двустворчатые моллюски зал. Петра Великого. Владивосток: ИБМ ДВНЦ АН СССР, 1980. 95 с.
- Габаев Д.Д.* Оседание личинок двустворчатых моллюсков и морских звезд на коллекторы в зал. Посъета (Японское море) // Биология моря. 1981. №4. С. 59-65.
- Габаев Д.Д.* Использование искусственных рифов для воспроизводства приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* (Jay) и мидии Грея *Crenomytilus grayanus* (Dünker) // Марикультура на Дальнем Востоке. Владивосток: ТИНРО, 1986. С. 72-77.
- Габаев Д.Д.* Экологически обоснованный способ культивирования камчатского краба // Рыбное хозяйство. 2005. №4. С. 35-36.
- Габаев Д.Д.* Сукцессия и климакс у обрастателей искусственных субстратов // Годичная сессия ИБМ ДВО РАН. Чтения памяти А.В. Жирмунского. 2006. 19 с.
- Габаев Д.Д.* Экспериментальное выращивание приморского гребешка. Дальневосточный морской заповедник (исследования). Владивосток: Дальнаука, 2004. Т. 1. С. 786-794.
- Габаев Д.Д.* Экология воспроизводства камчатского краба // Экология. 2007. Т. 38. №2. С. 124-130.
- Габаев Д.Д., Григорьев В.Н.* Использование искусственных рифов для пополнения естественных запасов приморского гребешка и мидии Грея // IV Всесоюз. сов. по науч.-технич. пробл. марикультуры. Владивосток: ТИНРО, 1983. С. 147-148.
- Габаев Д.Д., Колотухина Н.К.* Воспроизводство анадары, *Scapharca broughtoni* (Bivalvia, Arcidae), в зал. Петра Великого (Японское море) // Зоологический журнал. 2006. Т. 85. №8. С. 925-934.
- Габаев Д.Д., Таупек Н.Ю., Колотухина Н.К.* Специфика условий существования промысловых беспозвоночных на искусственных субстратах в эвтрофированном Амурском заливе (Японское море) // Экология. 2005. №5. С. 370-377.
- Габаев Д.Д., Кучерявенко А.В., Шепель Н.А.* Антропогенное эвтрофирование зал. Посъета Японского моря установками марикультуры // Биология моря. 1998. Т. 24. №1. С. 53-62.

Габаев Д.Д., Шарманкин В.А., Семенов В.А. О возможности культивирования и реакклиматизации промысловых иглокожих на Дальнем Востоке // Рыбное хозяйство. 2004. №4. С. 35-36.

Гаврилова Г.С., Кучерявенко А.В., Одинцов А.М. Результаты и перспективы культивирования приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* в зал. Владимира (Японское море) // Изв. ТИНРО. 2006. Т. 147. С. 385-396.

Горбенко Ю.А., Крышев И.И. Статистический анализ динамики морской экосистемы микроорганизмов. Киев: Наукова думка, 1985. 144 с.

Григорьев Ю.Г. Наш адрес – «Дальморепродукт» // Рыбак Приморья. 2005. №36 (1246). С. 18-19.

Дзизюров В.Д., Викторовская Г.И., Курганский Г.Н. Проблемы развития марикультуры // Морские прибрежные экосистемы. Водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки: Тез. докл. Третьей Международной научно-практической конференции. Владивосток: ТИНРО-центр, 2008. С. 409-410.

Дзюба С.М. Гаметогенез у некоторых морских двустворчатых моллюсков // Моллюски. Пути, методы и итоги их изучения. Л.: Наука, 1971. Т. 4. С. 51-52.

Доценко Л.И., Покровский Б.И., Родин В.Е. Оценка влияния точности экономических и биологических параметров при разработке бизнес-планов хозяйств марикультуры // Морские прибрежные экосистемы. Водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки: Тез. докл. Третьей Международной научно-практической конференции. Владивосток: ТИНРО-центр, 2008. С. 411-412.

Зайцев Ю.П. Искусственные рифы – инструмент управления экологическими процессами в прибрежной зоне моря // Искусственные рифы для рыбного хозяйства. Тез. докл. Всес. конф. М.: ВНИРО, 1987. С. 3-5.

Зевина Г.Б. Обрастания в морях СССР. М.: МГУ, 1972. 256 с.

Ильясов С.В. Рыбы – основа экономики Дальнего Востока // Рыбак Приморья. 2005. №36(1246). С. 12-13.

Итоги работы лососевых рыболовных заводов на Дальнем Востоке в 2002-2003 гг. // Рыбное хозяйство. 2004. №4. С. 38-43.

Касьянов В.Л., Медведева Л.А., Яковлев С.Н. и др. Размножение иглокожих и двустворчатых моллюсков. М.: Наука, 1980. 134 с.

Климова В.Л. Донная фауна зал. Посыета // Прибрежный планктон и бентос северной части Японского моря. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1980. С. 20-31.

Климова В.Л. Макрозообентос Дальневосточного государственного морского заповедника // Животный мир Дальневосточного морского заповедника. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1984. С. 4-29.

Кузнецов А.П. Экология донных сообществ Мирового океана. Трофическая структура. М.: Наука, 1980. 224 с.

Курганский Г.Н. Комплекс по выращиванию посадочного материала ряда гидробионтов в южном Приморье // Морские прибрежные экосистемы. Водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки: Тез. докл. Третьей Международной научно-практической конференции. Владивосток: ТИНРО-центр, 2008. С. 245-246.

Левин В.С., Гудимова Е.Н. Биологические последствия промысла и проблема управления ресурсами донных организмов // Оптимизация использования морских биоресурсов и комплексное управление прибрежной зоной Баренцева моря. Мурманск, 2000. С. 50-52.

Огородникова А.А., Вейдемман Е.Л., Силина Э.И. и др. Воздействие береговых источников загрязнения на биоресурсы зал. Петра Великого (Японское море) // Изв. ТИНРО. 1997. Т. 122. С. 430-450.

Ошурков В.В., Иванюшина Е.А. Сукцессия сообществ бентоса на лавах вулкана Алаид (Курильские острова) // Биология моря. 1991. №4. С. 36-45.

Погребов В.Б., Кащенко В.П. Донные сообщества твердых грунтов залива Восток Японского моря // Биологические исследования залива Восток. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1976. №5. С. 63-82.

Раков В.А. Биология и культивирование устриц // Культивирование тихоокеанских беспозвоночных и водорослей. М.: Агропромиздат, 1987. С. 72-84.

Раков В.А. Искусственные рифы // Рыбак Приморья. 1990. №14. С. 2.

Раков В.А., Кучерявенко А.В. Влияние тайфуна «Фрэн» на донную фауну зал. Посьета (Японское море) // Исследования по биологии рыб и промысловой океанографии. Владивосток: ТИНРО, 1977. Вып. 8. С. 22-25.

Рыбак Приморья. 2008. №47 (1413). С. 15.

Рыбаков А.В., Буторина Т.Е., Кулепанов В.Н. и др. Болезни и паразиты культивируемых и промысловых беспозвоночных и водорослей: Уч. пос. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2005. 123 с.

Савилов А.И. Экологическая характеристика донных сообществ беспозвоночных Охотского моря // Тр. Инст-та Океанологии АН СССР. 1961. Т. 46. С. 3-85.

Скарлато О.А. Двустворчатые моллюски умеренных широт западной части Тихого океана. Л.: Наука, 1981. 479 с.

Скарлато О.А., Голиков А.Н., Грузов Е.Н. Водолазный метод гидробиологических исследований // Океанология. 1964. Т. 4. Вып. 4. С. 707-719.

Скарлато О.А., Голиков А.Н., Василенко С.В. и др. Состав, структура и распределение донных биоценозов в прибрежных водах зал. Посьета (Японское море) // Исслед. фауны морей. 1967. Т. 5. Вып. 13. С. 5-61.

Справочник по культивированию беспозвоночных в южном Приморье / Сост. А.В. Кучерявенко, Г.С. Гаврилова, М.Г. Бирюлина. Владивосток: ТИНРО-центр, 2002. 83 с.

Сторожук А.Я. Опыт Японии в создании и эксплуатации искусственных рифов и его применение с целью увеличения и воспроизводства сырьевой базы рыбной промышленности СССР // Искусственные рифы для рыбного хозяйства. Тез. докл. Всес. конф. М.: ВНИРО, 1987. С. 7.

Стоу Д. Энциклопедия океанов / пер. с англ. А.В. Гришина, К.А. Гришина. М.: ООО ТД «Издательство Мир книги», 2007. 256 с.

Толоконников Ю.А. Марикультура. М.: Агропромиздат, 1991. 237 с.

Трофимов И.К. О влиянии температуры и солености воды, качества нерестового субстрата на размножение тихоокеанской сельди // Изв. ТИНРО. 2006. Т. 146. С. 111-121.

Шепель Н.А. Биология и культивирование мидии обыкновенной // Культивирование тихоокеанских беспозвоночных и водорослей. М.: Агропромиздат, 1987. С. 85-90.

Явнов С.В., Мануйлов В.А., Петренко В.С. Изучение динамики подводного рельефа в районах постановки искусственных рифов // Изв. ТИНРО. 1994. Т. 113. С. 118-123.

Bortone S.A. A perspective of artificial reef research: the past, present, and future // Bull. Mar. Sci. 2006. V. 78. №1. Pp. 1-8

Bohnsack J.A., Sutherland D.L. Artificial reef research: a review with recommendations for future priorities. Bull. Mar. Sci. 1985. V. 37. Pp. 11-39.

Blaxter J.H.S., Hunter J.R. The diology of the clupeoid fishes // Advances in Marine Biology. London, New York Paris San Diego, San Francisco, São Paulo, Sydney, Tokyo, Toronto. Academic Press. 1982. V. 20. Pp. 1-223.

Fukuhara O. Oyster culture in Hirosima prefecture // NOAA. Tech. Rept. NMFS. 1984. V. 16. Pp. 76-78.

Rech M., Mouget J-L., Morant-Manceau A. et al. Long-term acclimation to UV radiation: effects on growth, photosynthesis and carbonic anhydrase activity in marine diatoms // Botanica Marina. 2005. V. 48. Pp. 407-420.

Scheer B.T. The development of marine fouling communities // *Biol. Bull.* 1945. V. 89. Pp. 103-122.

Sinopoli M., D'Anna G., Badalamenti F. et al. FADs influence on settlement and dispersal of the young-of-the-year greater amberjack (*Seriola dumerili*) // *Mar. Biol.* 2007. V. 150. №5. Pp. 985-991.

Soletchnik P., Gouilletquer P., Cochennec N. et al. Ecophysiological study of the Pacific oyster *Crassostrea gigas* naturally infection level and diet on oyster physiological responses // *Haliotis*. 1998. V. 27. Pp. 1-19.

Svane I., Petersen J.K. On the Problems of Epibioses, Fouling and Artificial Reefs, a Review // *Marine Ecology*. 2001. V. 22. №3. Pp. 169-188.

Syasina I.G. Histopathology of the Japanese scallop, *Mizuhopecten yessoensis*, cultured in the experimental marine farm in Minonosok Bay (Russian Far East) // *Korean J Malacology*. 2007. V. 23. №2. Pp. 173-180.

Zhang Q-Z., Wu X-Z, Pan J-P. et al. Cloning and quantification of the full-length CDNA of the HSC70 gene from *Crassostrea ariakensis* teated with various biotic and abiotic factors // *Proc. of the XIX - the international congress of Zoology*. Aug. 23-27. 2004. Beijing, China, 2004. P. 541.

CONSTRUCTION OF ARTIFICIAL REEFS IS A NATIONAL TASK

© 2010 y. D.D. Gabaev

A.V. Zhirmunsky Institute of Marine Biology FEB RAS, Vladivostok

The results of long-term exploitation of artificial reefs in Posyet Bay (Japan Sea) is rotined, that situated in water mass the artificial substrate uses huge popularity at the marine inhabitants at various biotic stages. As a rule, all commercial species is spawn in a shallow water, and in the same place, during it is enough of a long time pass their vulnerable stages. The infill of sublittoral waters of Russia by reefs (up to depth 20 m) is capable real of increase landing of the basic commercial species of fishes, invertebrate and algae.

Key words: artificial reefs, bivalve mollusks, pisces, succession at foulings, economic evaluation.