

М. А. ДОЛГОПОЛЬСКАЯ

**РАЗВИТИЕ ОБРАСТАНИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЛУБИНЫ
ПОГРУЖЕНИЯ В ОТДАЛЕННОМ ОТ БЕРЕГА УЧАСТКЕ
ЧЕРНОГО МОРЯ В РАЙОНЕ КРЫМА**

В отличие от сообщества организмов, населяющих естественные субстраты — скалы, камни и прочее и обозначаемого термином «биоценоз скал» (Зернов, 1913), существует комплекс прикрепляющихся и неподвижных организмов, поселяющихся на любых искусственных, случайных объектах, т. е. всегда как бы возникающий заново. Для обозначения этого комплекса организмов, состав которых определяется местоположением, сезоном, окружающими условиями среды, а иногда и свойствами поверхности, широко принят термин «обрастание».

Хотя самое понятие «обрастание» представляет явление чисто биологическое, но ввиду большого практического значения обрастаний, изучение их нередко выходит далеко за рамки обычного биологического исследования, наряду с которым особо важное значение приобретают вопросы технические, связанные с разработкой мер защиты от обрастания.

Разрешение подобных вопросов и проверка полученных результатов возможны лишь при наличии достаточных данных по биологии обрастающих организмов (обрастателей), с учетом разнообразия и специфики условий, свойственных не только каждому водоему, но и отдельным его районам. Даже детальные данные по развитию обрастаний и биологии отдельных видов в каком-либо одном пункте, не могут служить отражением этого процесса в других районах того же бассейна, где в один и тот же сезон абиотические и биотические условия, имеющие первостепенное значение при возникновении и дальнейшем развитии обрастаний, могут отличаться очень значительно.

Таким образом, наши многолетние наблюдения в районе Севастополя, ограниченные главным образом прибрежными и относительно мелководными участками, не дают возможности судить о перспективах обрастания у открытых берегов и на разных глубинах. Повсеместная близость дна, сложная конфигурация береговой линии, укромные, защищенные от прибойного моря, всевозможные предметы и сооружения, дающие приют несметным количествам личинок, ищущих субстрата для прикрепления, все это создает исключительно благоприятные условия для развития и роста обрастаний в условиях бухт и портов. Ничего удивительного, что в отдельные урожайные годы вес обрастания в Севастопольской бухте на 1 м² неподвижной поверхности может превышать 100 кг (М. А. Долгопольская, 1954).

А между тем мы знаем, что существует много приборов, конструкций, подвижных объектов, которые более или менее длительно или пос-

тоянно залегают в отдалении от берегов, на тех или иных горизонтах в море, в том или ином отдалении от дна.

Какова же перспектива обрастания в этих случаях?

Огромная литература, главным образом зарубежная, посвященная самым разнообразным вопросам биологии обрастаний и обрастающих организмов, затрагивающая сплошь и рядом весьма тонкие, интимные стороны жизни обрастаний, насколько нам известно, почти не освещает вопроса о характере обрастания и интенсивности его в отдаленных от берега районах моря и на различных горизонтах. Лишь в отношении бактерий и образования ими первичной бактериальной пленки, в работе С. А. Ваксмана (Waksman, 1934), указывается, что морские бактерии значительно менее обильны в океанических водах, чем у берегов, однако, первичная пленка может образоваться на поверхности, выставленной в большом расстоянии от берега, а из ссылки на неопубликованную работу этого же автора (Waksman, S. A. et al — «Observations on the Film Acquired Submerged Surfaces» см. Marine Fouling... 1952) следует, что опытные пластинки, отбуксированные судном в открытый океан, покрывались бактериальной пленкой, сходной с той, которая образуется в смежных береговых водах.

Капитальный труд большой группы американских исследователей (Marine Fouling and its Prevention, 1952), подытоживших результаты работ в области изучения обрастаний и мер защиты от них, также уделяет очень мало места вопросу об обрастании вдали от берегов и на разных горизонтах. Лишь в главе 8, Хитчинс (Z. W. Hitchins) приводит некоторые неопубликованные данные по обрастанию буев и якорных цепей, установленных в Атлантике у берегов Сев. Америки, в различном отдалении от берега, преимущественно в области мелководья, указывая только, что несмотря на то, что обрастания были найдены в береговых водах на разных глубинах, однако состав их и количество не одинаково по вертикали. Приведенные Хитчинсом данные, по мнению самого автора, недостаточны для того, чтобы принять их как норму для разных видов и областей. Тем более, они не могут быть приняты в сравнение с тем, что может иметь место в Черном море.

Значительно шире изучено вертикальное распространение организмов на скалах и сваях в приливо-отливной зоне, где существование их зависит в большей или в меньшей степени от способности противостоять временному пребыванию на воздухе, прямому солнечному свету, действию пресной-дождевой воды (в момент отлива) и другим подобным факторам. Эти материалы также не приложимы в нашей черноморской действительности, где приливо-отливные явления почти совершенно не проявляются. Организмы, осевшие в весенне-летний сезон у самого уреза воды, после осеннего спада воды в Черном море, достигающего местами 30—40 см, остаются обнаженными и обречены на гибель, за исключением редких *Chthamalus*, которые в отдельных случаях в прибойных местах в углублениях скал существуют длительное время за счет орошения волной и брызгами.

Выполнение настоящей работы возникло и было связано с выяснением вопроса о перспективах обрастания некоторых образцов, погружаемых в море на заданную глубину, в данном случае, до глубины 100 метров, на расстоянии 12—15 миль от берега.

Для этой цели одновременно были выставлены в море четыре конструкции (установки №№ I, II, III, IV) с испытуемыми образцами, которые

должны были последовательно извлекаться через каждые 3 месяца для соответствующего изучения возникающих обрастаний.

Для лучшей биологической расшифровки и обоснования полученных результатов, помимо специально испытываемых образцов, по ходу троса по вертикали были подвешены дополнительные опытные пластинки, которые должны были дать материал о ходе обрастания по горизонтам от поверхности до дна. Имелось в виду учесть обрастание и на плавающих — опознавательных и затопленных буйх, а также на самом тросе. К сожалению, полученных материалов оказалось значительно меньше, чем ожидалось, так как большая часть опытных пластинок была утеряна.

Одновременно с установкой в море экспериментальных образцов было проведено разовое гидробиологическое (отчасти гидрологическое) обследование района, которое в какой-то мере должно было ориентировать в распределении естественных биоценозов, служащих резервацией обрастающих организмов.

Район наблюдений совпал с местом расположения биоценоза фазеолинового ила.

Драга, протянутая на глубине 90 метров, принесла грунт — вязкий, мажущий ил, с большим количеством битой ракушки и незначительным числом живых организмов, главную массу которых составлял моллюск Модiola фазеолина (*Modiola phaseolina* (Phil.)).

В качестве сопутствующих форм попадались единичные экземпляры представителей черноморских иглокожих — голотурий (*Cucumaria*), амфиур (*Amphiura Stepanovi*), морских червей, живущих преимущественно в илстых трубках (*Mellina*), асцидий (*Ciona intestinalis* L.). Состав донной фауны района наблюдений и численность ее не могли вызвать предположение о сколько-нибудь значительном обрастании опытных установок за счет поставки личинок местными формами, поскольку настоящих обрастателей среди них не оказалось. Можно было допустить только возможность приноса и оседания личинок обрастателей из каких-либо других мест, где имелась соответствующая донная фауна, если таковые были расположены поблизости.

В связи с этим были сделаны еще 3 драгажных станции по линии от опытного участка к берегу, на глубинах 60, 30, 19 метров.

С шестидесятиметровой глубины драга принесла плотный, черный, глинистый ил с небольшим количеством моллюсков — мидий, кардиумов, синдесмий, единичных морских червей, актиний (*Cylista*). Из перечисленных форм только мидии, с осевшими на их створках трубчатыми червями (*Pomatoceros triqueter* Lin), отдельные экземпляры баянусов (*Balanus improvisus* Darw.) и мшанок (*Lepralia*) представляли интерес с точки зрения резерва обрастателей.

Драга, запущенная на глубину 30 метров, принесла плотный, глинистый, почти безжизненный ил. В улове была найдена только одна живая мидия с сидящими на ее створке баянусом и трубчатыми червями.

Третья станция на глубине 19 метров совпала с местоположением ракушечника с малой примесью ила. Основную массу улова составляли в большинстве живые моллюски (*Mytilus*, *Cardium*, *Ostrea*, *Modiola adriatica*, *Tapes*, *Meretrix*, *Gouldia*, *Cerithium* и др.), губки, асцидии, десятиногие раки (*Portunus*, *Pilumnus*, *Clibanarius*), в основном формы свободноживущие.

Кроме непосредственного выяснения состава донной фауны в месте наблюдений, встал вопрос о составе, количестве и распределении в планктоне пелагических личиночных стадий организмов, участвующих в обра-

станции, а значит, и о возможности прогнозирования обрастания в этом районе, в особенности за счет случайного приноса личиночных стадий обрастателей в результате различных видов течений, вызывающих передвижение водных масс с населяющими их свободно живущими планктонными личинками.

Таким образом, кроме сборов донной фауны в районе II, III и IV установки, в период погружения опытных образцов, т. е. 23.IX-55 г. были произведены вертикальные планктонные ловы на следующих горизонтах: 88—75 м, 70—50, 50—25, 25—10, 25—0, 10—0, 5—0 метров и на станции IV — тотальный лов от 85 до 0 метров.

Анализ полученных материалов показал типичную картину вертикального распределения зоопланктона, характерную для значительно отдаленного от берега района и данного сезона. Из зарегистрированных в общем составе зоопланктона 41-го вида, истинных планктеров оказалось 22 вида, на долю личиночных стадий донных животных пришлось 19 видов. Однако из этого числа личинок, обрастателей представляют лишь 6 видов, притом отмеченных только единичными экземплярами, и почти исключительно в верхнем 10-метровом слое, за исключением личинок моллюсков и баянусов, которые также единично встречены и на других горизонтах. Хорошо выявившееся на этих материалах количественное преобладание ряда зоопланктеров в те или иные часы суток в определенных горизонтах, в связи со свойственными им вертикальными суточными миграциями и также сезонным распределением в зависимости от стратификации температур, не нашло отражения в распределении личинок обрастателей ввиду их малых количеств.

Такая разреженность в распределении личинок обрастающих организмов и их незначительное абсолютное количество в районе наблюдений могли быть результатом двух обстоятельств.

1. Закончившимся к этому времени (23.IX) периодом наиболее интенсивного размножения большинства обрастателей, дающих иногда в течение круглого года, а особенно в отдельные сезоны, огромные количества личинок.

2. Отсутствием в районе наблюдений и вблизи его местных обрастателей, а значит, и отсутствием местного пополнения планктона их личинками.

Находки единичных экземпляров мидий и баянусов в последней перед оседанием стадии на значительной глубине, в горизонтах 88—75, 70—50 м уже дали некоторое основание предполагать возможность оседания обрастателей на образцах, погруженных на глубину 70—80 метров, при общей глубине места — 90 метров.

Наблюдения были начаты 23 сентября 1955 года. Первый подъем образцов был произведен 25 февраля, т. е. после 5-месячной экспозиции в море, второй — 18 мая, или почти через 8 месяцев, третий — 5 июля — через 9,5 месяца и, наконец, четвертый — 4 октября — приблизительно через год.

Время начала наблюдений совпало с периодом затухания активности обрастателей, их темпа размножения и последующего оседания личинок. Регулярные наблюдения за процессом обрастания, проводимые нами на Севастопольской биологической станции АН СССР, показали, что еще очень большая интенсивность оседания обрастателей в первой половине сентября 1955 г. резко снизилась к концу месяца и уже была совсем незначительной в октябре, а в зимние месяцы оседание личинок почти полностью прекратилось. Таким образом, материалы по обрастанию, ограничен-

ные сроком экспозиции первой установки, отражают лишь характер оседания и последующий рост тех обрастателей, которые успели прикрепиться почти исключительно в конце сентября и в октябре.

Анализ материалов по обрастанию показал следующие результаты
Установка № 1 (с 23.IX 1955 г. по 25.II 1956 г.).

Поверхностный буй (фото № 1). На нижней или погруженной, периодически осушаемой поверхности плавающего буя, особенно в хвостовой части, рассеяны отдельные крупные баянусы (*Balanus improvisus*). Некоторое сгущение их замечается в более защищенных местах (пазах) и на нижней стороне боковых лопастей.

Погруженный буй (фото № 2. Глубина 8—10 метров). Главную и почти исключительную массу обрастаний составляют баянусы, густота поселения которых значительно превосходит таковую на плавающем бую



Фото № 1. Обрастание поверхностного буя установки № 1 с 23.IX—1955 г. по 25.II—1956 г.



Фото № 2. Обрастание погруженного буя (глубина 8—10 м) установки № 1 с 23.IX—1955 г. по 25.II—1956 г.

и достигает местами 3000 экз. на 1 м². Особенно большая плотность населения отмечена на нижней поверхности, которую, как известно, баянусы всегда предпочитают верхней. Максимальные размеры баянусов, сидящих свободно, рост которых не стеснен соседними формами, достигает 1,5—1,6 см, минимальные — не менее 0,5 см. Эти данные уже достаточно ясно говорят о том, что оседание действительно имело место вскоре после погружения конструкции в море, т. е. в конце сентября — в октябре; осев-

шие особи достигли за это время значительных размеров. С другой стороны, отсутствие мелких, молодых форм говорит о том, что в течение последующего времени до подъема, нового оседания личинок баянусов уже не происходило.

Помимо баянусов, на погруженном буге отмечены также моллюски—мидии, максимальные размеры которых были 2—2,5 см, что также говорит об осеннем сроке их оседания. Если на глубине 8—10 м плотность поселения обрастателей, в частности, баянусов, значительно превышала их плотность на поверхностном буге, то после какого-то оптимума с дальнейшим возрастанием глубины плотность населения постепенно падала и на глубинах 45 и 60 м достигала лишь 50—100 экз. на 1 м², а на глубине 85 м едва достигала 5 экз. на 1 м². С возрастанием глубины уменьшалась не только плотность поселения, но и размеры обрастателей. На 10-метровой глубине диаметр подошвы баянусов был 1,5—1,6 см, длина мидий 2—2,5 см, а на 85 метрах максимальная величина баянусов не превышала 5 мм, мидий — 1 мм.

Анализ образцов, подвешенных на глубине 85 м, показал, что оседание личинок обрастателей, хотя и очень незначительное, почти случайное, имело место и здесь: на четырех образцах обнаружены от 1 до 5 мидий размером до 1 мм и один баянус. Остальные образцы оказались совершенно пустыми. Само собой ясно, что малые размеры обрастателей, обнаруженных на образцах, помещенных на такой глубине, еще не дают права предполагать исключительно местное февральское размножение и оседание некоторых обрастателей, не обнаруженное на других горизонтах и в других районах. Правильнее, вероятно, допустить, что оседание имело место вскоре после погружения конструкций в море и что в течение последующего времени до подъема установки, нового оседания не было, а личинки, ранее осевшие случайно на такой глубине, попали в тяжелые условия, исключавшие нормальный рост.

Установка № 2. (С 23.IX-55 г. по 18.V-56 г.). Вторая серия образцов и вся конструкция в целом находились в море почти на 2 месяца дольше первой и таким образом совпала с началом периода размножения большинства обрастателей и появлением новых поселенцев.

Поверхностный буй, незадолго до того выставленный взамен сорванного, не имел еще никаких обрастаний.

Погруженный буй, глубина 5—6 м (фото № 3), как и на установке № 1, неравномерно покрыт баянусами, максимальные размеры отдельных экземпляров достигают 2,2 см в диаметре. Мелких форм, менее 0,5 см, не встречено. В передней и верхней части буга баянусы сидят менее густо, на расстоянии 15—20 см друг от друга; на боковой — расстояние между ними от 2 до 5 см, наконец, в хвостовом отделе оно уменьшается до 1—0,5 см, и местами баянусы сидят совсем рядом и даже вплотную. Имеются особи со зрелыми зародышами. В отличие от установки № 1, на боковой поверхности буга появился слой колониальных асцидий (*Botryllus*), разросшихся над баянусами, от которых сохранились лишь пустые раковины. Впервые обнаружен одип сидячий трубчатый морской червь (*Pomatoceros*).

Погруженный буй, глубина 8—10 м. (Фото № 4, 5). Вся поверхность буга, за исключением отдельных участков на нижней боковой стороне, оголенных, по-видимому, при подъеме установки, покрыта коркой обрастаний, состоящих из баянусов в верхней части мертвых, пустых, сверх которых, особенно на передней части буга, тонким покровом растянулись колонии ботриллюсов и редкими пучками и в одиночку сидят мидии,

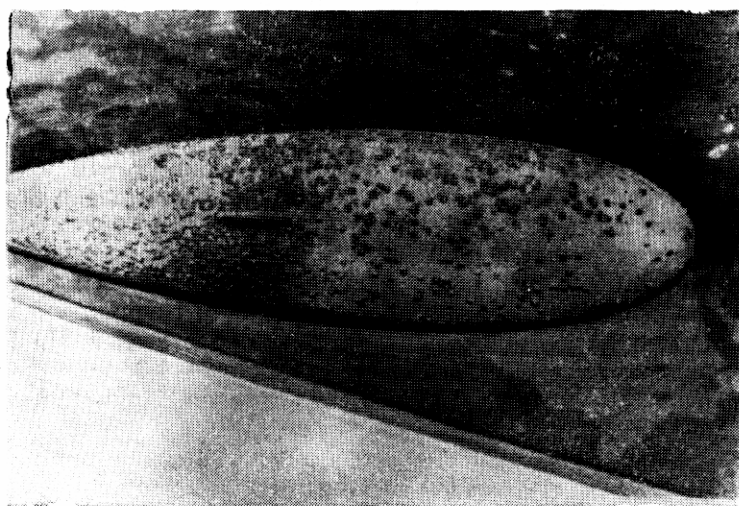


Фото № 3. Обрастание погруженного буя (глубина 5—6 м) установки № II с 23.IX—1955 г. по 18.V—1956 г.

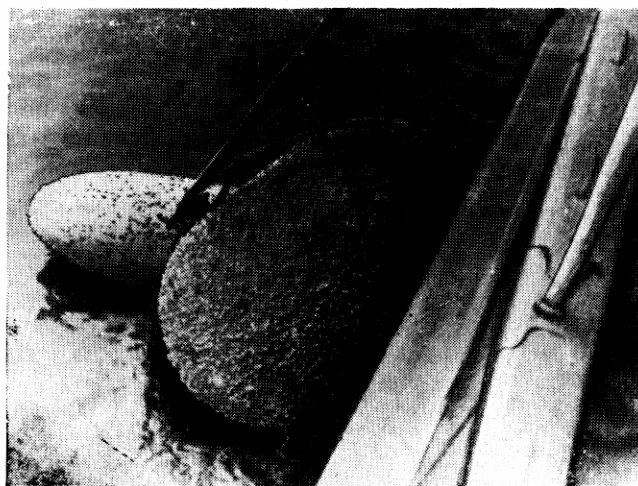


Фото № 4. Обрастание погруженного буя (глубина 8—10 м) установки № I с 23.IX—1955 г. по 18.V—1956 г.

максимальные размеры которых не превышают 2 см в длину и 1,2 см в ширину. Появились первые новые оседания молоди мидии весеннего размножения. Встречаются отдельные колонии гидроидов (*Coryne Van-Benedenii* Hincks), ранее не известных для Черного моря, и трубки червей (*Pomatoceros*),

На расстоянии 10 метров от буя (глубина 18 м) по ходу троса на опытных пластинках обнаружены баянусы осеннего оседания размерами от 0,5 до 1,6 см (преимущественно от 0,7 до 1,5 см) и мидий, главным образом, от 1,5 до 1,8 см. Здесь же найдены и молодые, только осевшие мидии. Опытные образцы, подвешенные на глубине 85 метров, показывают,



Фото № 5. Обрастание погруженного буя (глубина 8—10 м) установки № II с 23.IX—1955 г. по 18.V—1956 г.

сов достигают 2,2 см. На погруженном бую появились первые новые оседания молоди мидий весеннего размножения; встречаются отдельные колонии гидроидов, известковые трубки червей, ботриллюсы. Начавшееся весеннее оседание мидий распространилось на все горизонты.

Для лучшей иллюстрации хода процесса обрастания в зависимости от специфики условий места наблюдений и биологического сезона в море в момент начала исследований, не лишним будет привести здесь следующие случайные материалы. Примерно в том же районе, однако, значительно ближе к берегу, при глубине места 52 метра, в 2 метрах от дна 28 августа 1955 г., т. е. на 1 месяц раньше погружения установки № 2, был установлен в море опытный прибор. Время подъема обоих объектов совпало, однако характер обрастаний их сильно отличался. Если на нашей установке № 2 мы нашли только единичных баянусов и крошечных мидий размером в 1—2 мм, то здесь вся поверхность густо усеяна баянусами различных размеров (от 1,0 до 12 мм), имеются колонии мшанок (*Membranipora*), достигающие 5 см в диаметре, многочисленные трубки червей (*Pamatoceros triqueter* L.), гидроидов (*Clythia johnstoni* Ald, *Aglaophenia plumo* Lin.). В чем же причина такого качественного и количественного различия обрастаний на этих образцах? Можно допустить, что различие могло быть обусловлено двумя причинами: с одной

что начавшееся весеннее оседание мидий распространилось и на глубину. Если на 1-й установке наибольшее число мидий, отмеченных на одной пластинке, не превышало 5 экз., то сейчас количество их в одном случае возросло до 85 штук, однако размеры не превышали 1—1,5 мм. Отсюда легко допустить, что осевшие на такой глубине мидии осеннего размножения либо в этих условиях погибли, либо рост их был настолько слаб, что они не отличаются от вновь осевших весенних. Заметное угнетение роста обрастателей на этих горизонтах видно и на баянусах (которых нельзя считать недавно осевшими, так как весеннее размножение баянусов еще не наступило). Если на более высоких горизонтах размеры их за этот же период превышали 2 см, то здесь они колебались от 2 до 5 мм и только 1 экз. имел около 0,8 см.

Таким образом установка № 2 по характеру обрастаний несколько отличается от первой. Увеличились размеры ранее осевших обрастателей. Размеры баяну-

стороны, тем, что второй объект был погружен в море на месяц раньше, а именно в августе, т. е. в период, когда размножение и оседание обрастателей было еще в полном разгаре; с другой стороны, тем, что второй объект был ближе к берегу, находился на меньшей глубине, т. е. ближе, а может быть, и непосредственно над тем биоценозом, который является резервацией обрастателей и дает огромное количество личинок в окружающее водное пространство.

Установка № 3. С 23.IX-55 г. по 5.VII-56 г. Поднята через 1,5 месяца после подъема установки № 2. Подъем ее совпал с периодом наибольшей активности обрастателей, усиленным размножением и оседанием личинок, возрастанием темпа роста осевших особей и ожесточенной борьбой за жизненное пространство. Значительно возросла мощность слоя обрастателей на более высоких горизонтах за счет последовательного оседания и наложения одних форм на другие, вытеснения и использования ранее осевших особей в качестве субстрата. На первых поселенцах — баянусах, отдельные особи которых достигли уже 2,3 см в диаметре, разрослись хрупкие, известковые, местами многослойные корочки мшанок; пустые раковины погибших при этом баянусов составляют около 25—30%. На более или менее свободных местах и непосредственно к стенкам баянусов прикрепились мидии, разросшиеся пучками и закрывающие большую часть поверхности. Встречаются известковые трубки червей, веточки гидроидов. Большинство обрастателей наполнены зрелыми яйцами.

П о в е р х н о с т н ы й б у й. Границу переменного осушения и омывания занимает полоска светло-желтых диатомовых водорослей; в более защищенных, но хорошо освещенных местах поселились макрофиты. На погруженной поверхности сидят баянусы размером до 1,6 см и мидии от 0,2 см до 1,5 см, скопившиеся главным образом в пазах у основания рулей.

П о г р у ж е н н ы й б у й. Глубина 7—8,5 м.

Хотя качественный состав обрастателей довольно однообразен, но распределены они неравномерно: в верхней части они мельче и расположены более редко, постепенно сгущаясь на боковых сторонах и образуя сплошной покров в нижней части буя, где они достигают и наибольших размеров. Первый слой обрастателей, сидящих непосредственно на покрытой кузбаслаком поверхности, составляют баянусы (*Balanus improvisus*), размер которых в верхней части не превышает 1,5 см, располагаясь в среднем по 20 штук на 10 см²; в нижней части их насчитывается в среднем по 45 штук на 10 см²; местами они сидят сплошным слоем. Наибольший размер их 2,3 см. Значительная часть баянусов сплошь окутана тонкой коркой мшанок (*Membranipora*), которые местами разрастаются в виде светлых, волнистых, хрупких пластинок причудливой формы. Пустые раковины погибших баянусов составляют, примерно, 30%.

На свободных от баянусов участках и непосредственно на стенках баянусов сидит большое количество мидий, в основном, размерами от 1 до 3,5 см, есть и совсем мелкие и незначительное количество только осевших.

Нельзя не обратить внимание на то, что корки мшанок, местами целиком покрывшие стенки баянусов, совершенно отсутствуют на раковинах мидий. Судя по тому, что при подъеме предшествующей установки, оседания мшанок еще не отмечалось, следовательно, оседание их произошло сравнительно недавно, и, принимая во внимание значительные размеры мидий, что говорит о том, что оседание их предшествовало оседанию мшанок, можно заключить, что личинки мшанок при выборе субстрата для оседания, предпочитают, в частности, прочно сидящих баянусов, если

таковые имеются, раковинам мидий, несмотря на их большую, ровную и гладкую поверхность.

Среди обрастателей встречаются единичные известковые трубки червей *Pomatoceros triqueter*, редкие веточки гидроидов *Clythia johnstoni* и других гидроидов.

На более или менее свободных участках и непосредственно на обрастателях светлым пушком сидят микроскопические диатомовые водоросли, изредка встречаются макрофиты.

Мантийная полость баянусов заполнена зрелыми яйцами.

Ниже буя по тросу метров на 10 сидят баянусы и мидии, размеры и густота поселения которых падает с глубиной.

На некоторых опытных пластинках, закрепленных на глубинах около 70 м, неравномерно рассеяны отдельные крупные баянусы осеннего оседания (размерами до 1 см, в среднем 5—8 мм) и мелкие (2—3 мм).

Волна оседания личинок захватила и более глубокие слои. Значительно возросло количество мидий, осевших на глубинах 75—85 м. Местами насчитывалось до 200 мидий на одной пластинке (25x30 см), поднятой с глубины 80 м. Хотя отдельные особи (видимо, раннего оседания) достигали 5—8 мм, однако, основную массу составляли мелкие формы до 1—2 мм. Остается пока открытым вопрос о том, можно ли считать их (судя по размерам), новыми, свежееосевшими, или они осели давно, но в силу мало благоприятных условий жизни в этих горизонтах рост их оказался столь замедленным.

Установка № 4 находилась в море с 23.IX-55 г. по 4.X-1956 г. и дает представление о характере и размерах обрастания за годовой период, начиная с конца сентября. В случае начала опыта в другой месяц годовой результат может быть совсем иным.

П л а в а ю щ и й б у й. (Фото № 6). Надводная поверхность плаваю-

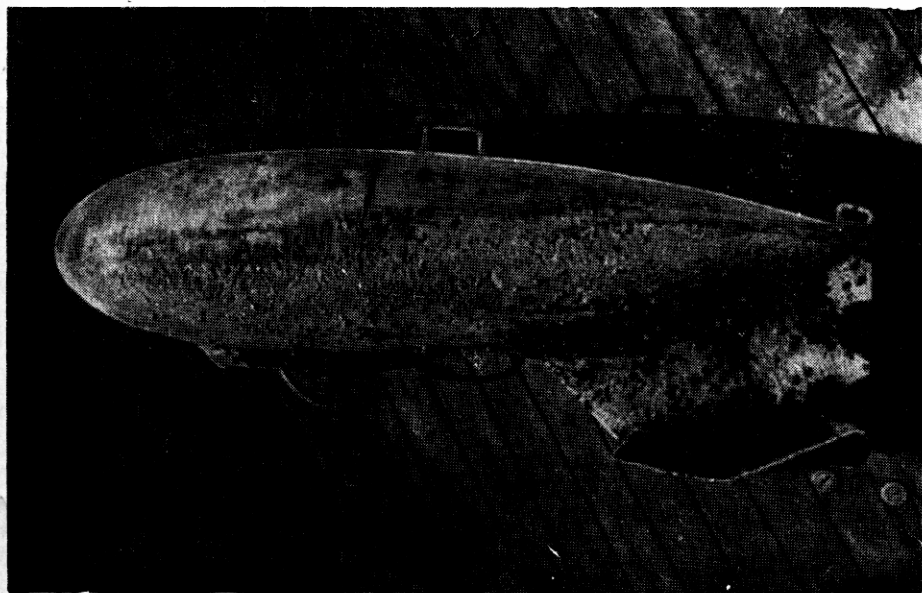


Фото № 6. Обрастание плавающего буя установки № IV
с 23.IX—1955 г. по 4.X—1956 г.

щего буйа совершенно свободна от обрастаний. Линию переменного погружения шириной 10—15 см, занимает полоса макрофитов и диатомовых водорослей желтых, обесцвеченных на верхней, слегка омываемой части и зеленых на нижней, погруженной части. За нижней границей водорослей расположена полоса баянусов (размерами от 0,5 до 2,2 см в диаметре), местами плотно и густо сидящих по 20—25 экз. на площади 20 кв. см. Половозрелых особей среди них не найдено. За полосой почти чистых баянусов начинается поселение мидий в виде густых плотных щеток, покрывающих ранее осевших баянусов, от которых сохранились лишь пустые раковины. Преобладающий размер мидий — 2—3 см, отдельные редкие экземпляры достигают 4,8—5,0 см. Особенно густые скопления мидий главным образом мелких от 0,5 см имеются на стыке корпуса буйа и хвостового оперения. Молодых, свежих осевших мидий нет. Минимальный размер их не меньше 0,5 см, что говорит о том, что цикл размножения и оседания мидий в это время закончился.

По ходу троса от плавающего буйа к погруженному до глубины 7—10 м сидят мелкие мидии до 1—1,5 см и единичные баянусы 0,5 см в диаметре.

Погруженный буй, глубина 8—10 метров (Фото № 7). Извлеченный с глубины 8—10 м, погруженный буй представляет прекрасный экспонат, иллюстрирующий характер обрастания стационарного объекта, погруженного на глубину 8—10 м в течение года. Последовательность процесса оседания, борьба за пищу (вернее, за возможность фильтрации), за жизненное пространство, связанная с ростом и возможностью оседания новых особей, взаимоотношения форм, периодическое доминирование тех или иных видов — все это выступает здесь исключительно четко, определяясь, с одной стороны, сроками интенсивного размножения отдельных

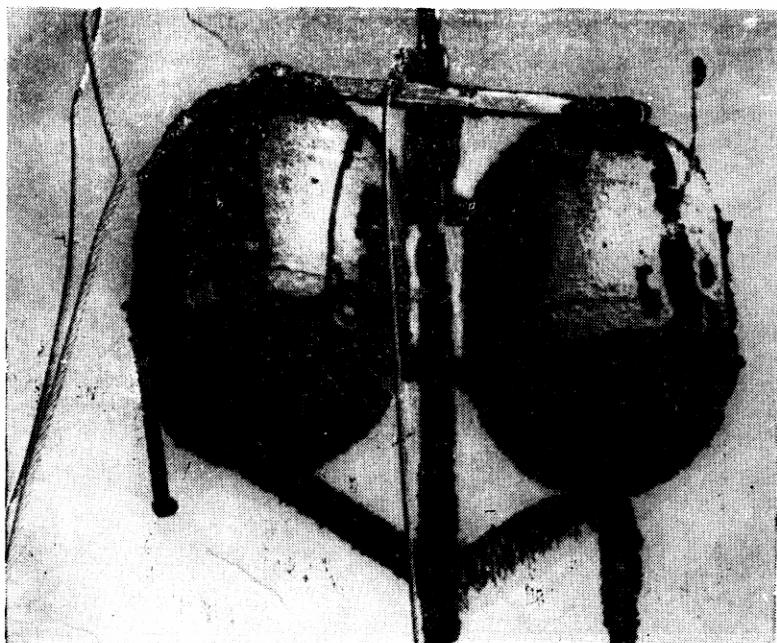


Фото № 7. Обрастание погруженного буйа (глубина 8—10 м) установки № IV с 23.IX—1955 г. по 4.X—1956 г.

видов и стремлением к захвату территории готовыми к оседанию личинками, а с другой стороны, взаимоотношениями этих личинок с ранее осевшими формами, которых они могут использовать в качестве субстрата, либо служить для них пищей. Поверхность годового буя, как это бывает очень часто после более или менее длительного пребывания погруженной поверхности в море, была покрыта щеткой мидий, сидевших, однако, не непосредственно на поверхности буя, а на значительной подстилке из других обрастателей, осевших ранее мидии. Первичными обрастателями были баянусы (*Balanus improvisus*), поселившиеся непосредственно на покрытом кузбасслаком бую, как и на других, одновременно погруженных буюх, но поднятых соответственно в более ранние сроки. Однако, если через 5 месяцев густота поселения баянусов составляла около 3000 на кв. м., то здесь они сидели сплошным слоем, тесно примыкая, сжимаемая и даже нарастая друг на друга; максимальные размеры не превышали 1,5 — 1,6 см, минимальные — около 1,0 см. Максимальные размеры их (1,6 см) по сравнению с баянусами на поверхностном бую (2,2 см) оказались значительно меньше, что, можно полагать, является результатом в первую очередь большей густоты поселения на погруженном бую, различия в температурных условиях, а в особенности, угнетением последующим оседанием на них других обрастателей. И действительно, почти все баянусы первого слоя были мертвы, их раковины затянuty двух-трехслойными корками мшанок, густо оплетенных биссусом осевших на них мидий.

Усиленный рост в течение летнего сезона привел к тому, что густая щетка мидии, как шубой, покрыла всю поверхность буя и ранее осевших на нем обрастателей. Соскоб с площадки 20х20 см (фото № 8) весил 850 г (что составляет примерно 22 кг на 1 м²) и содержал 428 мидий следующих размеров:

от 0,4 до 1,3 см	— 38 экз.
от 1,4 до 1,8 см	— 52 »
от 1,9 до 2,2 см	— 38 »
от 2,3 до 2,8 см	— 110 »
от 3,0 до 3,6 см	— 125 »
от 3,8 до 4,8 см	— 14 »

Основную массу мидий составляли размерные группы 2,3—3,6 см. Иногда попадались особи длиной 4—5 см. Найдено также 3 экз. длиной 7 и высотой 4 см.

На площадке 10 × 8 см на нижних сдерживающих перекладинах соскоб обрастаний состоял из 15 подстилающих баянусов, густо оплетенных толстым слоем биссуса и сидящими здесь мидиями в количестве 273 шт.

Из них 5 шт. имели длину 3,5 — 3,7 см
84 » » » 2,5 — 3,0 »
64 » » » 2,0 — 2,2 »
65 » » » 1,4 — 1,8 »
54 » » » 0,6 — 1,0 »

Между мидиями, плотно прикрепившись к войлоку биссуса, длинными (до 20 см длиной) пучками свисали гидроиды.

Явное доминирование мидий, которым обычно заканчивается более или менее длительная межвидовая борьба обрастателей, наблюдается и здесь, несмотря на то, что в поисках места для оседания, масса личинок мшанок, трубчатых червей, баянусов, ботриллюсов, носящихся в толще воды, временно использовали раковины мидий в качестве субстрата для



Фото № 8. Щетка мидий на погруженном буйе установки № IV.

поселения. Так как продолжительность жизни этих форм значительно короче жизни мидий и большей частью ограничивается одним сезоном или годом, дальнейшее существование мидий, как правило, не нарушается, тем более, что эти организмы, за исключением ботриллюсов, в силу малых размеров не причиняют особых неудобств. Последние же, разрастаясь иногда мощным слоем, нередко заглушают мидий, однако, под собственной тяжестью легко обрываются иногда сами, иногда увлекая за собой мидий, на которых сидят. Способ прикрепления мидий с помощью биссусных нитей, особенно в тех случаях, когда нет чрезмерной густоты поселения, создает возможность легкого движения, покачивания под действием течений, волнений и других причин, вызывающих то или иное движение воды, а значит, и трение раковин друг о друга, по-видимому, способствуя, таким образом, «самоочищению». И, действительно, мидии, сидящие на дне, в условиях почти полной неподвижности окружающей их водной среды, или в других защищенных местах, почти всегда обрастают баянусами, мшанками, червями, губками, гидроидами и т. п. Мидии, сидящие, например, на оградительных сооружениях — бонах, или других предметах, не погруженных на значительную глубину и легко омываемых водой, как правило, имеют совершенно чистые раковины, лишённые каких бы то ни было обрастаний. (М. А. Долгопольская, 1957).

Предпочтение личинками мшанок, ботриллюсов, гидроидов любых других поверхностей по сравнению со створками раковин живых мидий подтверждается тем, что на одной стороне погруженного буйа, где щетка мидий была сорвана качающейся частью конструкции, поселились и пышно разрослись многослойные корки этих организмов. (Фото № 9).



Фото № 9. Корка многослойных мшанок и ботриллиусов, поселившихся на месте сорванных мидий на погруженном бую установки № IV.

От погруженного бую, вдоль троса, идущего вниз, расположилась щетка мидий, постепенно с глубиной уменьшающихся в размерах, редющих, а на глубине 25 (или 28) метров уже полностью исчезавших.

На глубине 70 м на поверхности, расположенной горизонтально, обнаружены сверху 9 и снизу 28 баянусов осеннего оседания, максимальные размеры 12 мм и 2 мидии — 0,5 см. На глубине 85 м баянусов на верхней поверхности 21, снизу 48, наибольшие размеры 10 мм. Свойственная баянусам способность прикрепляться преимущественно на нижней стороне предмета, проявилась и здесь в столь необычных для них условиях.

Биологический анализ опытных образцов IV годовой установки, находившейся на глубине 75—85 м, не только не расширил материалы предшествующих наблюдений, но выдвинул ряд новых, неясных положений. Можно было предполагать, что количество и размеры осевших обрастателей на образцах, находившихся в море целый год, будут превышать таковые на одновременно выставленных, но ранее извлеченных образцах. Оказалось, что на глубинных пластинках годовой установки размеры и количество осевших обрастателей не только не превышали, но были даже значительно меньше таковых на девятимесячной установке.

В чем можно искать причину такой бедности обрастателей на годовой установке?

Первым предположением может быть то, что в течение годовой экспозиции большинство глубинных образцов сильно корродировало, а некоторые даже разрушились. Многослойная коррозия расслаивалась и отвалива-

лась вместе с осевшими на ней обрастателями. Особенно это могло сказаться в момент подъема конструкций в результате трения о воду, тем более, что не исключена вероятность, что прикрепление с помощью биссусных нитей у этих маленьких мидий, живущих на границе жизненных условий, недостаточно прочно.

Можно также допустить, что местоположение установки № IV по характеру, а главное, плотности грунта (ил) и близости к границе континентальной ступени, несколько отличалось от таковых для остальных установок, что не могло не сказаться на последующем обрастании, а может быть, даже привело к гибели большую часть первоначально осевших особей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования дают некоторый материал, характеризующий интенсивность обрастания, а также рост обрастателей в зависимости от глубины погружения, сезона экспозиции и срока пребывания поверхности в море в отдалении от берега на 12—15 миль (см. табл. 1).

Наибольшая плотность оседания имеет место в горизонтах до 12—15 м. На глубине 8—10 м вес обрастаний на 1 кв. м за год составляет 22 кг. С возрастанием глубины плотность поселения падает и на глубине 70—80 м бывает очень незначительна.

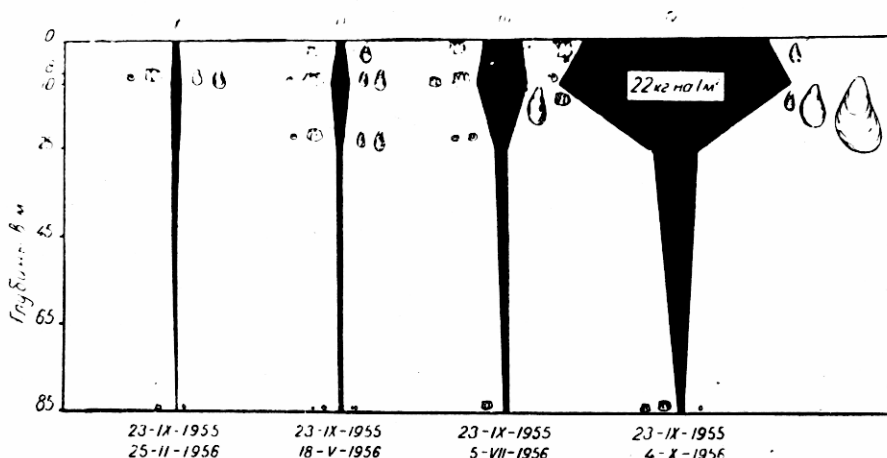


Рис. № 1. Развитие обрастаний и относительные размеры основных обрастателей в отдаленном от берега районе Черного моря, в зависимости от срока экспозиции и глубины погружения. Установки №№ I, II, III, IV.

С возрастанием глубины уменьшается не только плотность поселения, но и интенсивность роста. На глубине 8—10 м длина годовой мидии достигала 70 мм, диаметр баянусов 23 мм, а на глубине 70—80 м за тот же период максимальные размеры мидий — 6 мм, единичных баянусов — 5—16 мм. Более низкая температура воды на этой глубине, возможный недостаток в пище и проч. создают тяжелые условия для жизни отдельных индивидуумов, что сказывается в замедленном росте и окончательных размерах особей, поселившихся на глубине, по сравнению с одновременно осевшими в верхних горизонтах.

Микроскопические размеры особей, обнаруженных на глубинных образцах, таким образом, не могут служить доказательством нового, свежего оседания. В пользу этого говорит тот факт, что на глубине были найдены только мелкие мидии, несмотря на то, что в это время не происходило оседания моллюсков, даже в более высоких горизонтах.

Неравномерность и пестрота в распределении обрастателей на опытных образцах из одного и того же материала и расположенных вблизи друг от друга в основном определяются тем, что оседание обрастателей на новую поверхность, погруженную на глубину, шло не за счет личинок, выпускаемых местными жилыми формами, а является результатом **случайного** приноса и оседания личинок, занесенных сюда из их основного ореала обитания.

Конструкция подвески, с мягким креплением образцов, также могла сыграть роль при учете плотности поселения, особенно в момент подъема, когда установка подходит к поверхности и выходит из воды, так как вполне вероятно, что прикрепление с помощью биссусных нитей у маленьких мидий, живущих на границе обитания, недостаточно прочно.

Весьма важным обстоятельством, оказавшим влияние на обилие обнаруженных на опытных образцах обрастателей, не связанным с гидробиологической обстановкой в месте наблюдений, а со специфичностью условий опыта, является фактор коррозии. С одной стороны, коррозия иногда может служить хорошей изоляцией от токсического действия некоторых поверхностей, усиливая эффект обрастания, с другой стороны, отслаиваемые пластинки коррозии легко опадают (особенно при подъеме), увлекая с собой и осевших на них обрастателей.

Это обстоятельство, а также, вероятно, местные условия в районе установки № IV, в результате которых тормозился рост, и исключалась возможность дальнейшего существования осевших на глубинных образцах организмов и было причиной значительной бедности обрастателями глубинных образцов годовой установки № IV, по сравнению с девятилетней установкой № III.

Разреженность поселения на глубине, исключая возможность размножения у таких перекрестно оплодотворяемых форм, как баянусы, создает неблагоприятные обстоятельства для жизни всей популяции.

Таким образом, хотя оседание личинок обрастателей на поверхность, погруженную в данном районе на глубину 70—85 м, еще имеет место, однако, перспектива обрастания на этой глубине, по-видимому, исключается.

Состав и плотность оседаний обрастателей зависят не только от глубины погружения, но в значительной степени и от состава биоценоза, над которым помещен объект. На глубине 50 м плотность поселения баянусов, мшанок, трубчатых червей, гидроидов может быть еще очень высокой. На глубинах 70—80 м над биоценозом фазеолинового ила, где нет поставщиков личинок обрастающих организмов, обрастание определяется заносом личинок, ищущих субстрата для прикрепления.

Имеющиеся в иностранной литературе (Knight—Jones E. W., 1953) высказывания о том, что оседание баянусов привлекается — стимулируется присутствием особей своего вида, или их остатков или следов, даже после механической очистки, термической или химической обработки поверхности, на которой они находились, не находит прямого подтверждения на черноморских баянусах в примерах, взятых непосредственно в естественных условиях.

Основываясь на приведенных выше положениях, можно было бы считать, что обрастание предметов, находящихся в значительном отдалении

от берега и естественных мест резервации обрастателей, должно быть если не полностью исключено, то по крайней мере доведено до каких-то минимумов. В действительности оказывается, что металлические образцы, ранее не находившиеся в море, и следовательно, не имевшие на себе каких-либо следов предшествующего обрастания, закрепленные в открытом море, на расстоянии 12—15 миль от берега, как у поверхности, так и на глубинах от 6 до 15 метров, в первый же сезон, совпавший с размножением и интенсивным оседанием баянусов, покрылись густой щеткой поселившихся баянусов (а затем и других обрастателей).

Эти же материалы показывают: 1) какое огромное количество свободноплавающих личинок сидячих организмов, подхваченных течением и унесенных из основного ареала обитания, гибнет в открытых водах моря, лишённые субстрата для оседания (не считая случайных и временных находок поверхностей для прикрепления, как это было в данном случае). 2) Насколько велика роль личиночных стадий обрастающих организмов в формировании планктона, а следовательно, в определении общей продуктивности не только прибрежных, но и отдаленных от берегов районов.

ЛИТЕРАТУРА

- Долгопольская М. А. — 1954. Экспериментальное изучение процесса обрастания в море. Труды Севастоп. биолог. станции АН СССР. т. VIII.
- Долгопольская М. А. — 1957. Биология морских обрастаний. Вопросы экологии, том I. Киев.
- Knight—Jones E. W. — 1953. Laboratory experiments on gregariousness during setting in *Balanus balanoides* and other barnacles. Journ. of Experimental Biology, vol. No 4.
- Marine Fouling and its Prevention — 1952 — Contribution No 580 from the Woods Hole Oceanographic Institution. United States Naval Institute Annapolis, Maryland
- Waksman, S. A. — 1943. The Role of Bacteria in the Cycle of Life in the Sea. Scientific Monthly, 38.
-