

# Зона жизни — антропаль

**Александр ЗВЯГИНЦЕВ**

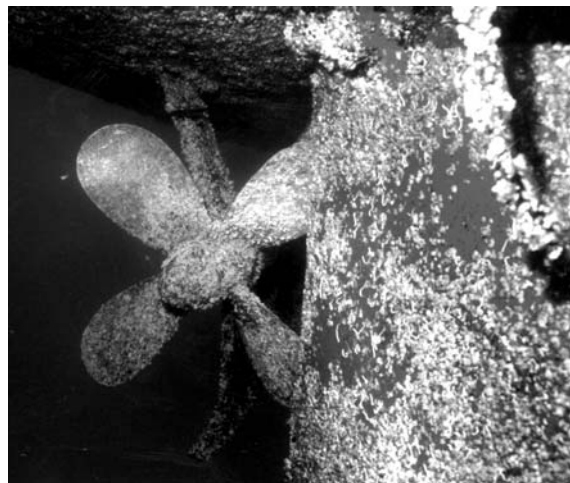
**К**АЖЕТСЯ, О МОРСКОМ ОБРАСТАНИИ все давно уже известно. Среди работников судоремонтных заводов бытует мнение, что обрастание — это «черная и белая ракушка», да еще «трава». Под черной и белой ракушкой соответственно подразумеваются мидии и усоногие раки, под травой щедро объединяются гидроида, мшанки, водоросли. Обрастание вызывает снижение скорости судов, и поэтому с ним беспощадно борются любыми способами.

На поверхности любого погруженного в морскую воду предмета уже через несколько часов образуется живая пленка из бактерий и микроскопических водорослей. В свою очередь, на эту пленку-субстрат оседают личинки ракообразных, моллюсков и споры водорослей. Уже полвека назад список известных в то время обрастателей составлял около 2 000 видов. Основные группы организмов, заселяющих подводные субстраты, следующие: бактерии, водоросли, простейшие, губки, кишечнорастворимые, черви, мшанки, моллюски, ракообразные, иглокожие, оболочники и даже рыбы. Как видим, список достаточно велик, однако основную биомассу обрастания обычно составляют лишь несколько видов. Чаще всего это мидии, а также баянусы. Это, как ни странно, ракообразные, хотя они больше похожи на моллюсков в белых конусовидных домиках. Обитают в обрастании и такие промысловые виды водорослей, как ламинария, иногда — по несколько килограммов на квадратный метр. На обросших опорах пирсов среди прикрепленных форм встречаются трепанги, морские ежи и звезды.

Вот вам и «ракушка» с «травой»! Всего за несколько месяцев на поверхности субстрата образуется сплошное покрытие из непрошенных гостей. А таким субстратом может оказаться и подводная часть корпуса судна, и гидротехническое сооружение, и океанографический прибор. На каждом квадратном метре могут нарастать десятки, а в некоторых случаях и больше сотни килограммов морских животных и водорослей. Можно представить, какой ущерб представляет собой это явление хозяйственной деятельности человека в океане. Прежде всего это потеря скорости судна, возрастание волновых нагрузок на стационарные сооружения, способное привести к катастрофе. Кроме того, это разрушение поверхности и непредвиденное увеличение веса объекта. Снижение скорости судна, вызванное обрастанием, обычно к катастрофам не приводит, но вызывает серьезные экономические потери. Это явление имеет стратегическое и геополитическое значение: из-за него было проиграно Цусимское сражение, а поток

*Люди — лодки. Хотя и на суше.  
Проживешь свое пока,  
Много всяких грязных ракушек  
Налипает нам на бока.*

**В. Маяковский**



видов-вселенцев на корпусах судов неподвластен никакой таможенной и карантинной службе. Ежегодные потери от обрастания в мире составляют около 10 млрд долларов. Если бы с ним не велась борьба, то ущерб возрос бы в десятки, а то и сотни раз.

...Морская буровая платформа «Оушн Рейнджер», казалось, может противостоять любому разгулу стихий. По расчетам проектировщиков, она должна была выдерживать удары 33-метровых волн и напор ветра 185 км/час. И все же в феврале 1982 г., во время одного из штормов, платформа опрокинулась и затонула; находившиеся на ней 83 человека погибли. А ведь и высота волн, и скорость ветра были меньше расчетных. Что же происходит при ударе волны об опору, обросшую массой живых организмов? Все мы знаем, что перед штормом на парусном судне звучит команда «Убрать паруса!». Если этого вовремя не сделать, мачты будут поломаны ветром. Ударная сила волны намного сильнее, чем воздуха, а при значительном увеличении «парусности» обросшей опоры (поскольку ее площадь становится больше) и так называемой «шероховатости» еще и возрастает. Вполне вероятно, что массовое развитие обрастания сыграло решающую роль в трагической судьбе платформы «Оушн Рейнджер». В чем же дело? Вопрос, диктуемый отнюдь не праздным любопытством: речь идет о безопасности тысяч людей, работающих на морских буровых Северного моря и Каспия, Мексиканского залива и сахалинского шельфа...

Осмотр подводной части опор нефтедобывающих платформ СП «Вьетсовпетро» в Южно-Китайском море специалистами Института биологии моря ДВО РАН показал следующее. Вся подводная поверхность опор оказалась обросшей разнообразными морскими организмами. В основном баянусами. Тропические баянусы достигают в диаметре 3—4 см. В наших морях баянусы также в изобилии встречаются на днищах судов и сваях, однако они обычно меньшего размера. Общая биомасса обрастания опор составляла 20—40 кг на квадратный метр. Это создает дополнительную нагрузку: общий вес обрастания на всех двадцати опорах каждой платформы примерно 60 тонн. По сравнению с тысячетонным весом платформы это не так уж много, но главное здесь не только вес.



Огромные нагрузки на опоры нефтедобывающих платформ создают штормовые волны. На примере обрастания судов установлено, что увеличение шероховатости корпуса всего на 25 мкм повышает сопротивление движению на 2,5 %, а сплошное обрастание баянусами «съедает» до 40 % номинальной скорости судна. неподвижные опоры нефтешельфов обрастают гораздо сильнее, чем корпуса судов. Наши подсчеты показывают, что сопротивление обросших опор волновым нагрузкам должно возрастать не менее чем на 50—60 %.

Есть еще одна опасность, связанная с обрастанием. При эксплуатации гидротехнических сооружений положено регулярно контролировать их техническое состояние — для этого существуют специальные инструкции. Однако при осмотре сильно обросшей опоры водолаз может выполнить лишь первый пункт инструкции: «установить наличие чрезмерного обрастания». Обнаружить такие дефекты, как трещины в элементах конструкции, участки активной коррозии и т. п., о которых говорится в дальнейших пунктах, он просто не в состоянии, так как они скрыты под сплошным слоем организмов-обрастателей. А между тем эти организмы могут усиливать коррозию, механически разрушая противокоррозионное покрытие и изменяя своими выделениями химический состав воды. Обрастание способствует коррозии не только металла, но и бетона: омывающая его вода обогащается выдыхаемой обрастателями углекислотой, которая растворяет защищающую бетон корочку  $\text{CaCO}_3$  ...

Мне неоднократно приходилось слышать вопросы вполне уважаемых коллег-биологов примерно такого содержания: «Когда же вы, наконец, изобретете такую краску, чтобы уничтожить обрастание?» Ответ видится мне вполне однозначным: обрастание исчезнет, когда будет уничтожена жизнь в Мировом океане. В этом процессе человечество за последние века добилось серьезных успехов. На мой взгляд, даже при мировых катаклизмах обрастание исчезнет в последнюю очередь, так как его слагают наиболее эврибионтные, приспособленные к специфическим условиям существования виды.

Наиболее широкое развитие на практике нашло лишь одно направление защиты от обрастания — химическое, которое активно разрабатывается во многих развитых странах и в настоящее время. Оно связано с использованием красок и других покрытий, способных выделять в окружающую среду сильнодействующие яды (биоциды), которые убивают не только обрастателей, но и любых других водных животных. Основной принцип работы таких покрытий — постоянный выход ядов в окружающую среду, приводящий к образованию сначала локальных, а затем и более обширных безжизненных зон в акваториях портов. Результат — в местах с повышенным числом искусственных объектов, имеющих такие покрытия, исчезают широко распространенные ранее виды, появляются мутантные формы: моллюски без раковин и т. п. Возникает сложная ситуация: чем больше мы создаем искусственных морских объектов, тем большее количество ядов из защитных покрытий поступает в морскую среду, тем самым наносится непоправимый вред природным экосистемам. В сложившейся ситуации существует один разумный выход: не бороться с обрастанием, а защищаться от него и, насколько парадоксальным это ни покажется, иногда защищать его от человека.

В последнее время разрабатывается общая концепция экологически безопасной хемибиологической защиты. Суть этой защиты состоит в том, что действие химических факторов против обрастания должно быть основано на биологических принципах и не наносить вреда окружающей среде.

Корень английского термина «fouling» (обрастание) переводится в разных, в основном отрицательных, значениях: грязный, отвратительный, нечестная игра. Таким образом, отрицательное отношение к обрастанию задано уже в названии этого явления. Однако обрастание — это не холерный вибрион или вирус СПИДа, с

которыми однозначно необходимо бороться. Это те же виды донных животных и водорослей, но обитающие на антропогенных субстратах. Многие из них — перспективные объекты марикультуры. Общеизвестна положительная роль обрастания как биофильтра, так и искусственного рифа. Известно, например, что возводимые в море искусственные сооружения становятся местом концентрации многих полезных морских организмов. Интерес для промыслового использования могут представлять прежде всего сами обрастатели: их максимальные размеры здесь в полтора раза больше, чем у живущих на природных субстратах, а темпы роста — на два порядка выше. На осмотренных опорах «Вьетсовпетро» в изобилии растут жемчужницы — двустворчатые моллюски, весьма перспективный объект промысла и культивирования.

В большинстве развитых стран, занимающихся рыболовством, уделяется большое внимание созданию искусственных рифов с целью привлечения промысловых рыб. В качестве материала для этого используется дерево, строительный камень, мешки с песком, старые суда, автопокрышки, специальные дорогостоящие конструкции из бетона. С некоторыми такими конструкциями сходны по форме опоры морских нефтедобывающих платформ. В толще воды между опорами мы видели множество промысловых рыб — ставридовых, парапристипомовых и даже шестиметровую китовую акулу. В укрытиях среди металлических конструкций прекрасно себя чувствовали крупные лангусты.

Согласно международным конвенциям, только в Мексиканском заливе вследствие истощения скважин ежегодно приходится разбирать не менее сорока добывающих платформ. Такая операция обходится в миллионы долларов. В то же время аналогичные суммы тратятся на изготовление искусственных рифов. Может быть, стоило бы оставлять отработавшие свои опоры платформ «на развод», естественно, после принятия соответствующих мер безопасности судоходства? Успешные эксперименты в данном направлении уже проведены отечественными учеными на Каспии.

Результаты последних исследований ученых дали основание для выделения так называемой антропали — зоны искусственных субстратов в море. Проводя параллель между эволюцией антропали и наземной цивилизации (сборительство — охота — земледелие — урбанизация — переход к устойчивому развитию), следует отметить, что, в отличие от цивилизации, антропаль уже достигла устойчивого развития. В настоящее время наблюдается один из тех редких случаев, когда природа дает достойный ответ на антропогенное вмешательство и оказывается победителем: морское обрастание было, есть и будет вследствие постоянно-го роста числа искусственных субстратов в море.

