

образуются на дне, на берегу и на поверхности скопления кладофоры. На поверхности ряда биопленок формируется минеральный слой до 2-3 мм (кальцит, гипс, арагонит). Часть слоя минералов за зимний период растворяется, а остальное закаранивается в донных осадках. Биопленки влияют на температурный режим, подвижность осадков у уреза воды, распределение беспозвоночных животных и т.д.

Наряду с изучением, необходимо решение проблемы сохранения этого уникального природного объекта, в настоящее время объявленного Крымским природно-ландшафтным парком.

За помощь в сборе и обработке материала авторы благодарны всем помогающим и в первую очередь О.Ю. Фремингу, Е.А. Колесниковой, П.А. Мильчаковой, Г.П. Коваленко. Работа выполнена при поддержке гранта INTAS № 97-30776.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Зенкович В.И. Морфология и динамика советских берегов Черного моря. М. Изд. АН СССР, 1960. Ч. 2 - 216 с.
2. Курнаков И.С., Кузнецов В.Г., Дзедж Литовский А.И., Равич М.Н. Сельские озера Крыма - М.-Л. Изд. АН СССР, 1936 - 278 с.
3. Юровский Ю.Г. Изучение системы берег-море в северо-западном Крыму / Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа — Севастополь, 2001 - С. 154-165.

УДК 504.54:574.58(262.5)

**Н.В. Шадрин, Л.В. Сосновская**

Институт биологии южных морей НАНУ, г. Севастополь

## РАЗРУШЕНИЕ БЕРЕГОВОЙ ПОЛОСЫ И СОСТОЯНИЕ МОРСКИХ СООБЩЕСТВ: ВЗАИМОСВЯЗЬ ПРИЧИН И СЛЕДСТВИЙ

В деградацию и дестабилизацию функционирования прибрежных морских экосистем существенный вклад вносит разрушение береговой полосы и связанное с этим увеличение эрозии терригенного материала в море. В свою очередь нарушение нормального функционирования морских экосистем может усугублять эрозию береговой полосы.

Целью нашего сообщения является анализ причин и следствий взаимосвязи этих процессов на основе собственных и литературных данных.

Изменения в морских экосистемах могут влиять на эрозию береговой полосы через ряд причинно-следственных испочек, при этом эффекты могут усиливаться по принципам «домино» или «цепной реакции». Рассмотрим несколько таких испочек. Основные каналы влияния: поступление биогенных осадков на берег, влияние на динамику наносов и изменение энергии волн, достигающих берега. Основные биогенные осадки, поступающие на берег — раковины двустворчатых моллюсков, многоклеточные водоросли и морские травы (в Черном и Азовском морях это, в основном, *Zostera*). Структура биогенных выбросов на берегу в различных точках береговой полосы сильно меняется, равно как и их количество. В отдельных участках аккумулятивных берегов Черного и Азовского морей биогенные осадки могут достигать 90-100% общей массы осадков. На примере Бакадской косы анализируется роль зостеры и раковин двустворчатых моллюсков в формировании динамики береговой полосы. Выбросы морской травы зостеры, достигая иногда более 1 тонны на 1 погонный метр берега, не только участвуют в формировании осадков, но и влияют на процессы перемещения и перетирання раковин моллюсков.

Падение продуктивности зарослей зостеры и поселений двустворчатых моллюсков будет вести к уменьшению поступления биогенных наносов в береговую полосу. Следствием этого будет формирование отрицательного баланса наносов и усиление эрозии береговой полосы. Уменьшение выбросов зостеры в ряде случаев может отрицательно сказываться на состоянии береговой растительности, что также будет вести к усилению эрозии берега.

Отрицательный баланс наносов (раковин моллюсков) на берегу может иметь причину и в изменении видовой структуры таксоцета двустворчатых моллюсков, в частности, за счет замены видов с голстой раковиной видами с более гонкой раковиной. Такие раковины быстрее перетираются. Другой пример — замена мидий (*Mytilus galloprovincialis*) видом вселенцем *Mya arenaria*. Мидия живет на поверхности дна, а мия зарывается довольно глубоко в донные осадки. После гибели мидий большая часть их раковин выносятся на берег, а у мий — остается в донных осадках. Следовательно, даже при

одинаковой продукции створок при замене мидии мией поступление ракофин на берег значительно уменьшился

На динамику наносов на берегу могут оказывать влияние различные альгобактериальные маты и биопленки, что особенно сильно проявляется у берегов с небольшим уклоном дна (бухты, лиманы, лагуна), что в частности, четко прослеживается на некоторых участках берега Тарханкутского полуострова (Крым).

Разрушение береговой полосы в значительной степени определяется мощностью волн, достигающих берега. Это определяется не только рельефом дна, но и характеристиками донных сообществ. Например, заросли бурых водорослей (цистоцира) или морских трав (зостера) значительно эффективней поглощают энергию волн, чем, например, сообщество зеленых водорослей (ульва, эктроморфа). Наблюдаемая во многих частях Черного моря замена цистоциры зелеными водорослями, будет следовательно результироваться и в усилении эрозии берегов.

В настоящее время накоплено огромное количество работ демонстрирующее отрицательное воздействие повышенной концентрации минеральных частиц (мутности) на самых различных планктонных и бентосных гидробионтов. Здесь мы не будем подробно анализировать эти данные. Отметим лишь, что интегрально обычно это результируется в изменении видовой и трофической структуры сообщества, а также в падении общей продуктивности сообщества. Изменяется и структура донных осадков, что ведет, как правило, к заилению и уменьшению доли двусторчатых моллюсков в уменьшившейся общей биомассе зоопланктона. Заросли водной растительности также деградируют. Один из печальных примеров — поле Зернова.

Таким образом, из выше приведенного четко прослеживается наличие прямых и обратных связей во взаимосвязи процессов эрозии береговой полосы и деградации прибрежных морских сообществ. Эти процессы развиваясь, взаимоускоряют друг друга. Рассматривается и модель такого взаимоускорения.

Разумеется, нарушение функционирования морских экосистем не единственная и не главная причина усиления эрозии береговой полосы. Основные причины — антропогенное воздействие на береговую полосу и на климат. Один из основных факторов разрушения береговой полосы — деградация береговой растительности в результате локального антропогенного воздействия (разрушение биотопов, перевыпас, вытаптывание отдыхающими и др.)

Как показывает анализ 28-летнего ряда наблюдений прибрежной Качинской метеостанции в деградацию прибрежной растительности вносят и локальные изменения климата. летние осадки уменьшаются, а максимальные и средние летние температуры растут.

На примере участка береговой полосы у устья реки Качи (Крым) сделан анализ взаимосвязи причин усиления эрозии береговой полосы.

Разрушение береговой полосы ведет не только к нарушению функционирования морских экосистем, но и результируется в существенных социально-экономических ушербах, сумма которых может превышать и 100 тыс. американских долларов на 1 км. Разрушаемой береговой полосы (расчеты сделаны с использованием методов экологической экономики).

УДК 639.2.05

**Э.Г. Яновский**

Азовское отделение Южного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии, г. Бердянск

## **О СОВРЕМЕННОЙ РЫБОПРОДУКТИВНОСТИ АЗОВСКОГО МОРЯ**

Азовское море отличается уникальной биологической продуктивностью. По величине вылова рыб, 70-80 кг/га, оно относится к самым рыбопродуктивным районам Мирового океана [2]. Интенсивное развитие во второй половине XX века народного хозяйства в бассейне Азовского моря (расположенного в зоне пониженного увлажнения) велось без учета интересов рыбохозяйственной отрасли, что повлекло за собой практически повсеместное зарегулирование стока рек, безвозвратное водопотребление, загрязнение речной и морской среды. Это обусловило ускоренное деградирование уникальной по своему биопродукционному потенциалу экосистемы Азовского моря. В конечном счете это выразилось в резком уменьшении рыбной продукции и видового разнообразия [3]. К началу 90-х годов рыбопродуктивность Азовского моря уменьшилась почти в 4 раза и составляла около 20 кг/га.