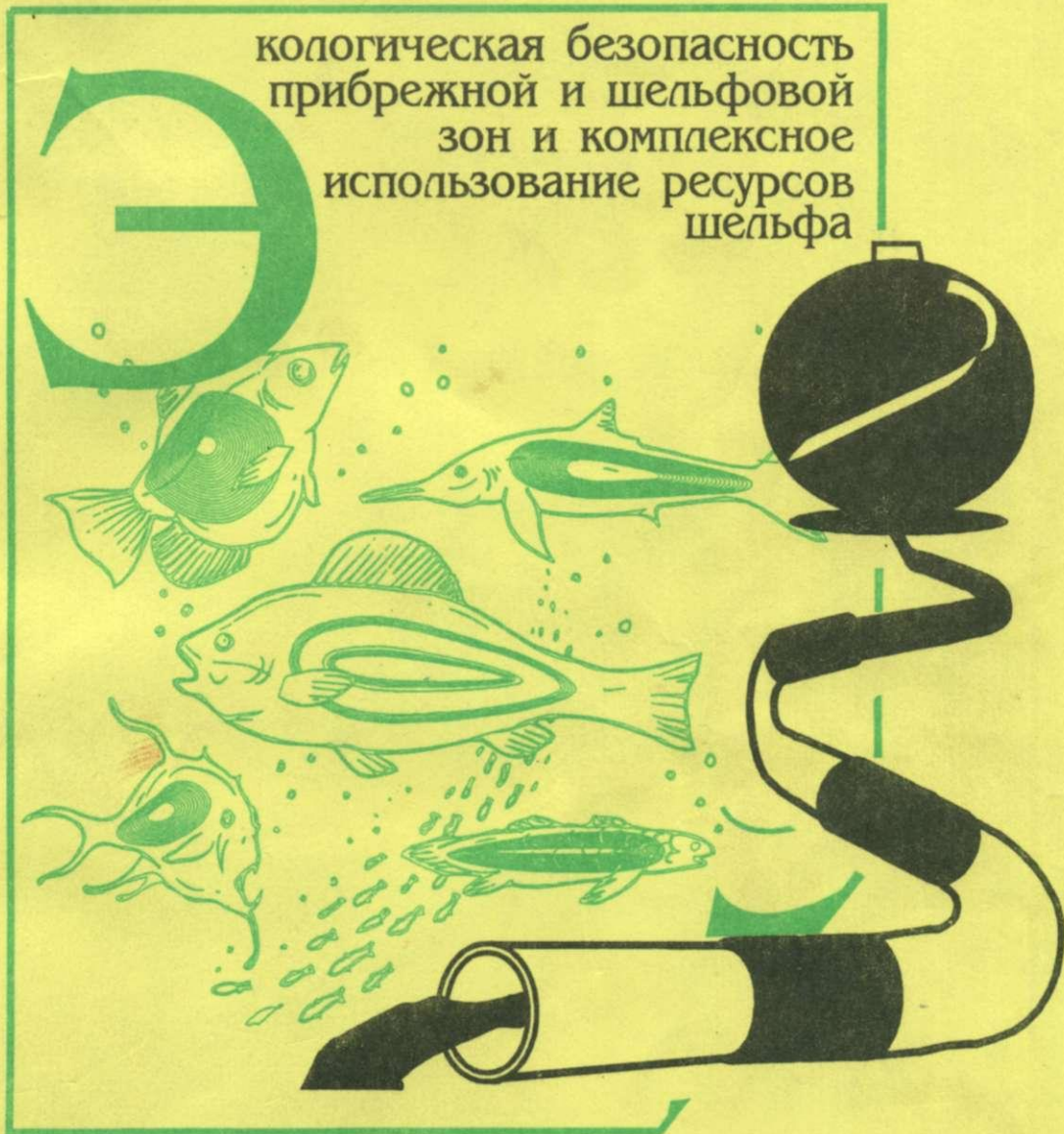


066.2
Э40

Национальная Академия наук Украины
Морской гидрофизический институт



Севастополь
2001

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНЫ
МОРСКОЙ ГИДРОФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ОДЕССКИЙ ФИЛИАЛ
ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ**

**Экологическая безопасность
прибрежной и шельфовой зон
и комплексное использование
ресурсов шельфа**

Сборник научных трудов

выпуск 2

г . С е в а с т о п о л ь

2 0 0 1

В. В. Адобовский

**ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МАРИХОЗЯЙСТВ
В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ**

Основными океанографическими факторами, ограничивающими возможность создания и эксплуатацию марихозяйств у открытого побережья в северо-западной части Черного моря, являются интенсивность ветрового волнения и дефицит растворенного в воде кислорода. В статье приводятся данные о повторяемости волнения и определены глубины, наиболее подходящие для установки донных носителей коллекторов.

Марикультура моллюсков еще не получила достаточного развития в морях, омывающих СНГ, в том числе и в Черном море. В северо-западной части Черного моря (СЗЧМ) наряду с другими причинами, сдерживающими это развитие, существенную роль играют природные условия региона.

Береговая линия СЗЧМ от устья Дуная до Днепро-Бугского лимана слабо изрезана. Те немногие лиманы, которые имеют связь с морем, либо опреснены (Днестровский, Березанский), либо практически полностью освоены предприятиями морского транспорта, химической промышленности и стройиндустрии (Сухой, Григорьевский). В восточном районе СЗЧМ, где расположены Тендровский и Егорльщкий заливы, почти каждый год происходят заморы, приводящие к гибели моллюсков, как на природных, так и на искусственных субстратах. Отсутствие развитой инфраструктуры на берегах заливов создает дополнительные трудности в обслуживании марихозяйств.

Большинство экспериментальных и промышленных марихозяйств по выращиванию моллюсков на Черном море располагаются на акваториях, полностью или в большей степени защищенных от ветрового волнения (Большой Утриш, Ласпи, Керченский пролив, Григорьевский лиман, Тендровский залив, Созопол).

В 1985 - 1993 гг. в районе м.Большой Фонтан (Одесса) проводились экспериментальные работы для выяснения возможностей выращивания мидий на коллекторах в прибрежной зоне, на акваториях, не защищенных от волнения.

Прибрежная зона - это часть акватории моря от уреза воды до глубин, соответствующих половине длины самых больших волн [1]. У Одесского побережья длина самых больших волн с высотами до 4,5 м, по наблюдениям Геофизической лаборатории Одесского гидрометеорологического института (ГФЛ ОГМИ) за последние 50 лет составляла около 40 м, т.е. в этом районе границей прибрежной зоны можно считать 20-метровую изобату.

Задачей данной работы было определение факторов океанографического режима, наиболее влияющих на процессы функционирования марихозяйств, расположенных на акваториях, не защищенных от ветрового волнения.

Экспериментальное марихозьяство располагалось на глубинах 7 - 11 м на расстоянии 0,7 - 0,9 км от берега. Оно было открыто для волнового воздействия в секторе 235° от севера через восток до юго-запада.

Льдообразование в зимний период и открытость акватории марихозьяства для штормового волнения крайне затрудняло использование плавучих носителей коллекторов, предназначенных для выращивания мидий в верхних, наиболее продуктивных слоях воды. Несколько типов плавучих носителей, как стандартных конструкций, так и экспериментальных разработок, были разрушены штормовым волнением.

Для этого района прибрежной зоны моря наиболее приемлемыми оказались жесткие конструкции двух типов: шестиметровые металлические трубы диаметром 12 - 15 см на бетонных площадках 2 к 2 м устанавливались на глубинах 10 - 11 м (установка «Риф») [2]; трехгранные пирамиды высотой 2 м, сваренные из металлических труб диаметром 10 - 12 см и обтянутые крупноячеистой сетью, на глубинах 7 - 8 м. В течение всего периода эксплуатации эти носители проявили себя достаточно штормоустойчивыми и не были разрушены волнами.

С наступлением весны в прибрежной зоне отмечается постоянное понижение солености воды с минимумом в апреле - мае, когда происходит паводок на реках, объем стока которых в СЗЧМ составляет 79 % от суммарного речного стока в Черное море [3]. Амплитуда сезонных колебаний солености поверхностного слоя воды может достигать 13 ‰. В весенне-летний период уменьшение солености и прогрев поверхностного слоя создают условия для формирования устойчиво стратифицированной системы водных масс с сезонным термохалоклином. Верхний слой хорошо прогревается и имеет пониженную соленость; в придонном слое, мощность которого на акватории с глубинами 10 - 11 м, как правило, составляет 0,5 - 3,0 м, преобладают низкие температуры и более высокая соленость. В конце июля - начале августа разница между значениями температуры и солености поверхностного и придонного слоев достигает 14 - 15 °С и 5 - 6 ‰ соответственно.

По данным наших исследований и результатам рейдовых наблюдений Морской гидрометеостанции «Одесса-порт» и Гидрометеобюро «Ильичевск» верхняя граница слоя скачка плотности на акватории с глубинами 18 - 20 м изменяла свое положение от 2 до 12 м. Вертикальные градиенты температуры, солености и плотности воды достигали соответственно 9,3 "Ом", 6,8 ‰·м⁻¹ и 6,5 усл.ед.-м⁻¹, а среднее значение последнего 1,3 усл.ед.-м⁻¹.

На акватории с глубинами около 10 м верхняя граница слоя скачка, как правило, находилась на горизонте 6 - 7 м, среднее значение градиента плотности было 0,9 усл.ед.-м⁻¹.

По мере приближения к берегу, в зоне с глубинами 7 м слой скачка обычно наблюдался в 1,0 - 1,5-метровом слое воды у дна со средним значением градиента плотности 0,8 усл.ед.-м⁻¹.

Вертикальные градиенты температуры и солености воды на акваториях

с глубинами 7 - 10 м имели в среднем значения σ_t - 2 °С и 0,2 - 0,4 ‰ на 1 м глубины и максимальные 4,5 °С и 2 ‰ на 1 м глубины.

При устойчивой стратификации ослабляется или полностью прекращается вертикальный водообмен между слоями. Значительное загрязнение прибрежных вод способствует интенсивному потреблению растворенного в воде кислорода, в первую очередь в придонном слое. Вследствие этого развиваются процессы гипоксии, которые могут сопровождаться массовой гибелью гидробионтов.

Обычно гипоксия возникает, когда длительный период держится штилевая погода или высота ветрового волнения не превышает 0,5 м, а сдвиг течений 3 смс⁻¹ [3]. В этих условиях, при снижении содержания растворенного в воде кислорода до значений менее 3 мл^л начинают развиваться заморные явления.

На акватории марихозяйства гипоксия в 1988 - 1990 гг. наблюдалась ежегодно, однако массовой гибели мидий на коллекторах не отмечалось, т.к. продолжительность заморных явлений не превышала 3 - 4 сут. На акваториях с ограниченным водообменом, когда заморные явления охватывают всю толщу воды, последствия гипоксии бывают, как правило, катастрофическими. Так, в августе - сентябре 1994 г. произошла массовая гибель мидий на плавучих носителях с подвесными коллекторами на марихозяйстве в Тендровском заливе, причем глубины на акватории марихозяйства не превышали 5 - 6 м.

В прибрежной зоне с глубинами до 10 м усиление ветрового волнения до 0,5 м и более ослабляет, а затем и разрушает устойчивую стратификацию водных масс, что обеспечивает вертикальный водообмен во всей толще воды и ликвидацию гипоксии.

Обрастание свайных коллекторов мидиями и распределение их биомассы по горизонтам во многом зависит от термохалинных характеристик водных масс и содержания растворенного кислорода. На верхнем горизонте (глубина 4 - 6 м), где условия наиболее благоприятные, сосредотачивается до 48 % общей биомассы мидий на коллекторе. На среднем горизонте (6 - 8 м), где в весенне-летний период располагается термохалоклин, 34 % биомассы и на нижнем горизонте, где и в летний период часто наблюдалась низкая температура и малое насыщение воды растворенным кислородом (глубина 8 - 10 м) биомасса прикрепленных мидий не превышала 18 % [5].

Активные волновые процессы способствуют выравниванию термохалинных характеристик и содержания растворенного кислорода во всем слое воды, что создает более благоприятные условия для прикрепления и роста мидий по всей поверхности коллекторов. Кроме того, они активизируют процессы самоочистки моря в прибрежной зоне, что значительно снижает вероятность возникновения гипоксии. С другой стороны, штормовое волнение затрудняет обслуживание марихозяйства, существует опасность деформации и разрушения носителей коллекторов, осыпания с них мидий. Мно-

голетние наблюдения за функционированием марихозяйства, расположенного у открытого побережья, свидетельствует о том, что основным лимитирующим фактором является штормовое волнение, от интенсивности и повторяемости которого зависит возможность успешной работы хозяйства.

У Одесского побережья наиболее значительное волнение отмечается, когда над морем преобладают северо-восточные, восточные и юго-восточные ветры. В 1951 - 2000 гг. в среднем за год повторяемость штормового волнения с высотами волн $H > 1,0$ м составила 9,1 %.

Повторяемость ветрового волнения имеет хорошо выраженный сезонный ход с минимумом в июле и максимумом в феврале. Снижение волновой активности в весенне-летний период может способствовать ухудшению экологической обстановки в прибрежной зоне моря.

Ветровое волнение с высотами волн $H > 0,5$ м на акваториях с глубинами до 10 м резко снижает вероятность возникновения заморных явлений. Нами была рассчитана повторяемость волнения с высотами $H > 0,5$ м в летний период по данным наблюдений на ГФЛ ОГМИ в 1951 - 2000 гг. Анализ повторяемости ветрового волнения свидетельствует о том, что существует хорошо выраженная периодичность с амплитудой около 12-14 лет. Периоды затухания волновой активности отмечались в 1975 - 1977 гг., в 1988 - 1990 гг. и в 2000 г. Именно в эти периоды наблюдались в СЗЧМ обширные заморы, которые охватывали практически все прибрежные акватории. Кроме того, полиномиальный тренд выявил изменение повторяемости волнения с амплитудой около 30 лет (рис.1).

Опыт эксплуатации экспериментального марихозяйства у открытого побережья показал, что для товарного выращивания мидий и биомелиорации на прибрежных акваториях можно использовать штормоустойчивые донные установки. Наиболее приемлемыми для размещения таких установок у Одесского побережья являются участки дна на глубинах 7 - 10 м. На меньших глубинах коллектора будут находиться в зоне обрушения штормовых волн, на больших глубинах - в неблагоприятных экологических условиях.

Таким образом, основным лимитирующим океанографическим фактором для создания и обслуживания марихозяйств у открытого побережья в СЗЧМ служат параметры ветрового волнения.

Для успешного функционирования марихозяйств необходимо использовать штормоустойчивые конструкции, способные выдержать максимальное для данного района волнение. Как показал опыт работы на экспериментальном марихозяйстве у Одесского побережья, этому условию соответствуют только донные установки - носители коллекторов. Для их размещения очень важно выбрать оптимальную глубину, чтобы свести к минимуму отрицательное влияние заморных явлений и штормового волнения.

Создание и эксплуатация марихозяйств у открытого побережья требует тщательного изучения всех океанографических параметров. В противном случае эффективность их работы будет незначительна.

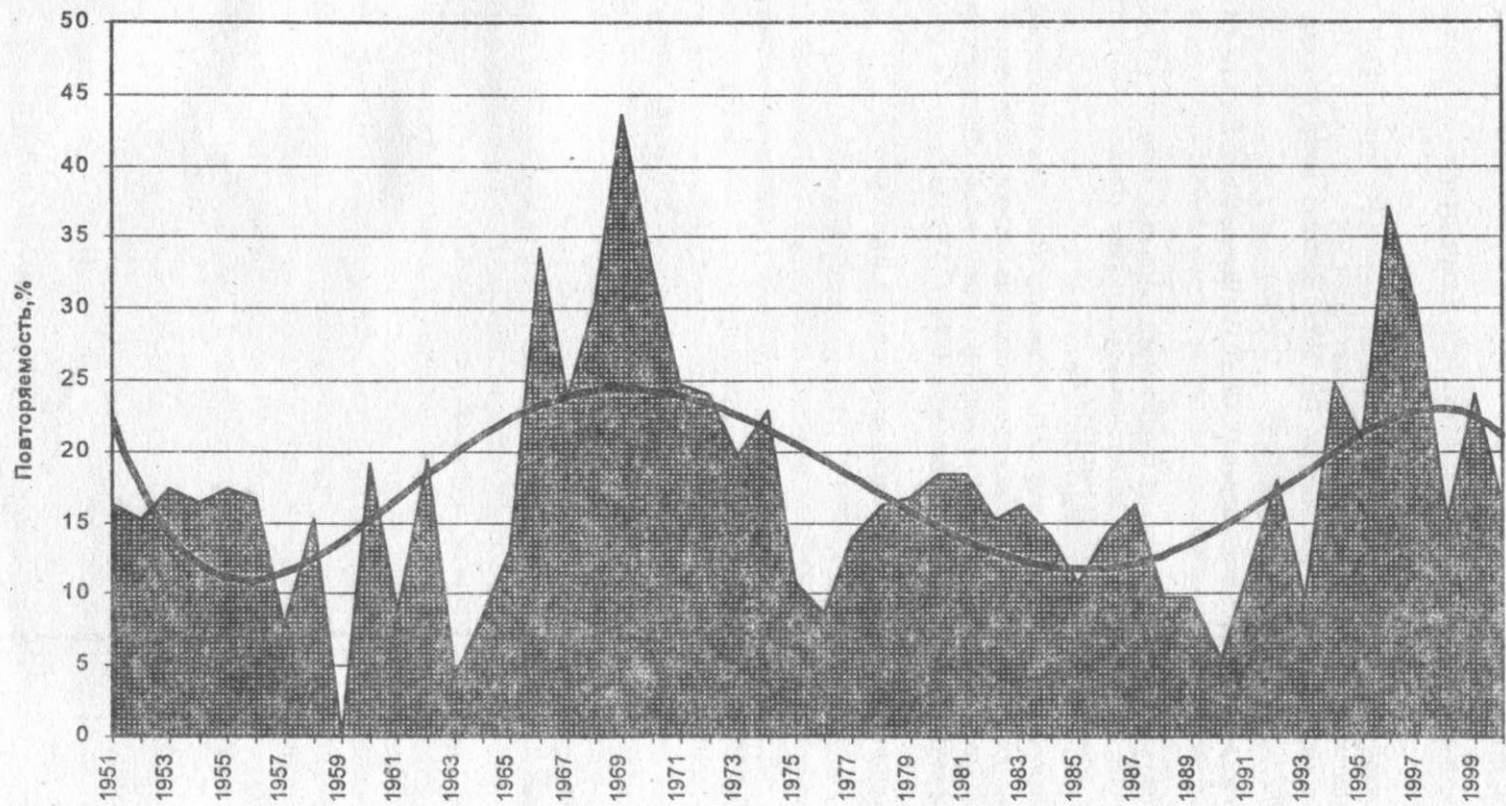


Рис. 1. Повторяемость ветрового волнения $H > 0,5$ м в летний период 1951 – 2000 гг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Морская геоморфология. Терминологический справочник.*- М: Мысль, 1980-280 с.
2. *Витюк А.В., Губанов В.В., Зайцев Ю.П.* Модульная установка «Риф» для промышленного выращивания мидий и мелиорации морской среды // Искусственные рифы для рыбного хозяйства: Тез. докл. Всесоюз. конф. Москва, 24 дек 1987 г.- М.: ВНИРО, 1987.- С.76-78.
3. *Гидрология и гидрохимия морей СССР. Т.IV. Черное море. Выл 1.*- СПб.: Гидрометеоздат, 1991,- 430 с.
4. *Фащук Д.Я.* Гидрологические предпосылки заморных явлений в Тендровском заливе (Черное море) // Эколого-физиологические основы аквакультуры на Черном море.-М., 1981.- С.120-125.
5. *Адобовский В.В., Боровинский П.Г., Золотарев В.Н.* Роль океанографических факторов в формировании поселений мидий на жестких коллекторах в Одесском заливе Черного моря // Тез. докл. Всесоюзн. конф. «Научно-техн. пробл. марикультуры в стране».- Владивосток, 1990.-С. 133-134.

Одесский филиал Института биологии южных морей НАН Украины
г.Одесса