

Т.С. Осадча¹, С.В. Алемов¹, О.Г. Миронов¹, В.Б. Ушивцев², Н.Б. Водовский²

¹Институт биологии южных морей НАН Украины, Севастополь

²Каспийский филиал Института океанологии РАН, Астрахань, Россия

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ ТЕХНИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ МОДУЛЕЙ ДЛЯ ОЗДОРОВЛЕНИЯ ПРИБРЕЖНЫХ РАЙОНОВ ЧЕРНОГО И КАСПИЙСКОГО МОРЕЙ

В работе анализируются результаты использования различных технических модулей для улучшения общей экологической обстановки в прибрежных акваториях с высокой антропогенной нагрузкой (“гидробиологическая система” – Севастополь; “искусственный риф” – Астрахань).

Ключевые слова: прибрежная акватория, экологическое состояние, санация

T.S. Osadcha¹, S.V. Alemov¹, O.G. Mironov¹, V.B. Ushivtsev², N.B. Vodovskiy²

¹ Institute of Biology of the Southern Seas of NAS of Ukraine, Sevastopol

² Caspian branch of Institute Oceanology of RAS, Astrakhan, Russia

EXPERIENCE OF THE USE OF THE VARIOUS TECHNICAL-BIOLOGICAL MODULES FOR MAKING HEALTHY OF OFF-SHORE DISTRICTS OF BLACK AND CASPIAN MAUREIES

The data on the use of various technical-biological modules (the “hydrobiological system” in Sevastopol and “concrete reef” in Astrakhan) for improvement of total ecological situation in coastal areas with high anthropogenic press are given in present article.

Key words: off-shore aquatorium, ecological state

УДК [581.526.325(262.5)]

А.В. ПАРХОМЕНКО, О.В. КРИВЕНКО

Институт биологии южных морей НАН Украины
пр-т Нахимова, 2, Севастополь 99011

МЕЖГОДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ БИОМАССЫ ФИТОПЛАНКТОНА В ЧЁРНОМ МОРЕ ЗА ПЕРИОД 1948–2001 ГГ.

Многолетняя динамика черноморского фитопланктона характеризуется волнообразными изменениями его развития при отсутствии статистически значимых трендов по рядам аномалий годовой динамики его биомассы. В открытой части моря она связана со степенью охлаждения поверхностных вод в зимний период, а в придунайском районе обусловлена межгодовой изменчивостью объема речного стока.

Ключевые слова: фитопланктон, биомасса, Чёрное море

Изучение состояния и воспроизводства первично–продукционного звена водных экосистем является основой для учёта пищевых взаимоотношений и определения трофического статуса водоёмов. Однако, несмотря на огромный интерес к определению запасов и основных трендов в изменении биомассы фитопланктона в Чёрном море, обобщённые и статистически обоснованные оценки долговременных изменений биомассы водорослей в литературе последнего времени отсутствуют.

Цель настоящего исследования заключалась в оценке общей биомассы черноморского фитопланктона и изменение его запасов на протяжении второй половины прошлого века на основе статистической обработки данных многолетних исследований.

Материал и методы исследований

В работе использованы материалы междисциплинарного банка данных [5], а также не вошедшие в него литературные данные [2, 3]. Всего рассмотрено около 8900 определений биомассы фитопланктона, выполненных в 60-ти научных экспедициях на 2404 станциях в период с 1948 по 2001 гг.

При анализе использовали интегральную величину биомассы ($\text{г}\cdot\text{м}^{-2}$) в слое, где концентрируется подавляющая часть микроводорослей. Нижняя граница этого слоя в

глубоководной области моря была ограничена 50 м, а в шельфовой зоне для её оценки использовали глубину, на которой биомасса водорослей составляла менее 10% от её значения в максимуме (10–25 м).

Имеющиеся данные были сгруппированы по $1 \times 1^\circ$ квадратам простой географической сетки. Более 1000 станций расположено в приустьевой зоне Дуная, около 500 – вблизи юго-восточного побережья Крыма, на остальной акватории на квадрат приходилось около 20 станций.

Для оценки межгодовой изменчивости биомассы фитопланктона были рассчитаны отклонения значений биомассы фитопланктона (B_{ij}) от соответствующих среднемесячных величин (для каждого i -того месяца и j -того квадрата $\overline{B_{ij}}$) по формуле: $\delta B_{ij} = B_{ij} - \overline{B_{ij}}$, которые затем были усреднены по годам за период с 1948 г. по 2001 г. Величины стандартного отклонения по полученным временным рядам $\sigma(\delta B_{ij})$ были использованы в качестве меры межгодовой вариабельности биомассы фитопланктона в Чёрном море.

Результаты исследований и их обсуждение

Осредненный по квадратам открытой части моря временной ряд межгодовых аномалий биомассы фитопланктона приведен на рисунке 1а, на котором для сравнения показаны долговременные изменения средне-зимней (декабрь–март) температуры поверхностного слоя вод открытой части Чёрного моря [9]. Сопоставление двух кривых свидетельствует о наличии сходных периодов колебаний многолетней динамики δB_i и температуры, при анализе которых выделяется три временных отрезка. От начала наблюдений и до 1984 г. в изменчивости годовых аномалий биомассы фитопланктона выраженный тренд отсутствует, доминирующими являются десятилетние волнообразные колебания, очевидно, связанные с циклическими изменениями климатических условий, на фоне которых прослеживаются периодические возмущения меньшего порядка. Стандартное отклонение аномалий годовой динамики биомассы фитопланктона $\sigma(\delta B_i)$ для этого периода составляет $5,9 \text{ г} \cdot \text{м}^{-2}$ при средней биомассе $6,1 \text{ г} \cdot \text{м}^{-2}$.

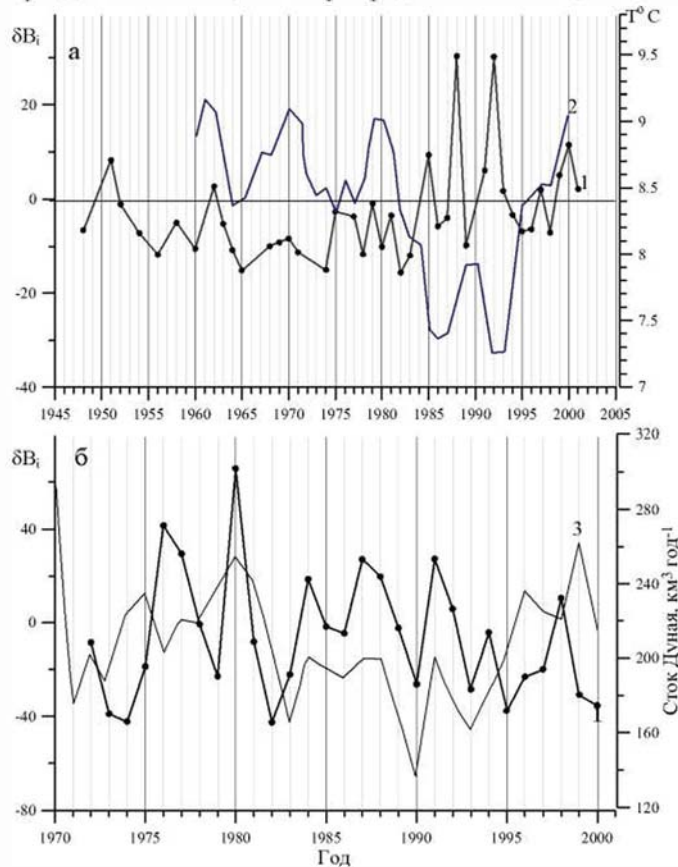


Рис. 1. Временная динамика: 1 – межгодовых аномалий биомассы фитопланктона в зоне фотосинтеза (δB_i); 2 – средне-зимней температуры поверхностных вод [9]; 3 – объема водостока р. Дунай [6, 7] в глубоководной области Черного моря (а) и в прилегающей к Дунаю области СЗЧ (б)

Второй период (1985–1994 гг.) характеризуется увеличением как биомассы фитопланктона, так и стандартного отклонения аномалий этого показателя, которые для рассматриваемого

временного отрезка составляют соответственно $24 \text{ г}\cdot\text{м}^{-2}$ и $14,9 \text{ г}\cdot\text{м}^{-2}$. Аналогичные значения средних и стандартного отклонения биомассы фитопланктона были получены [8], по данным измерений, выполненных в различных районах Чёрного моря в летний и осенний сезоны 1978–1995 гг., и которые в нашем массиве данных отсутствуют. Долговременные колебания метеоусловий и соответствующие им изменения гидрологического режима, наряду с перестройкой структуры пелагического сообщества, рассматриваются в качестве основных причин двукратного увеличения первично-продукционных характеристик вод глубоководной области Чёрного моря в 1985–1992/1993 гг. [1, 8, 9].

После 1995 г. наблюдается снижение биомассы фитопланктона в среднем в полтора раза и уменьшение степени её межгодовой вариабельности в два раза. В тоже время средне-зимняя температура воды поверхностного слоя соответствует уровню начала 80-х гг., а экосистема открытой части Чёрного моря начинает восстанавливаться после последствий массового развития гребневика *Mnemiopsis leidyi*, биомасса которого резко снижается, а количество кормового зоопланктона начинает увеличиваться [4]. Это означает, что поступление биогенных элементов с глубинными водами в этот период должно снижаться, а пресс фитофагов на фитопланктон – возрастать, так как оба эти процесса отрицательно влияют на накопление биомассы фитопланктона, а наблюдаемое её снижение во второй половине 90-х гг. представляется закономерным.

В придунайском районе статистически значимых трендов по временному ряду аномалий биомассы фитопланктона в период с 1972 г. по 2000 г. не выявлено (рис. 1б). Однако прослеживается тенденция снижения биомассы фитопланктона после 1994 г. Стандартное отклонение аномалий годовой динамики биомассы фитопланктона по всему временному ряду составляет $27 \text{ г}\cdot\text{м}^{-2}$, но до 1984 г. средняя величина $\sigma(\delta B_i)$ составляла $34 \text{ г}\cdot\text{м}^{-2}$, а после 1985 г. его значение уменьшается до $19 \text{ г}\cdot\text{м}^{-2}$. Таким образом, период 1972–1984 гг. характеризовался высокой биомассой водорослей и высокой межгодовой изменчивостью этого показателя. В 1984–1994 гг. отмечается снижение показателя $\sigma(\delta B_i)$ в два раза при сохранении среднемноголетней биомассы на том же уровне. После 1994 г. биомасса фитопланктона уменьшалась в два раза, по сравнению с предшествующим периодом, а величина $\sigma(\delta B_i)$ не изменялась. В процентном выражении от среднемноголетнего значения биомассы, межгодовая изменчивость фитопланктона в это время достигает уровня, наблюдавшегося до 1984 г. Межгодовые аномалии биомассы фитопланктона в зоне фотосинтеза (δB_i) были сопоставлены с объемом годового стока Дуная за период с 1972 по 2000 гг. (рис. 1б). Прослеживается синхронность периодических изменений этих двух параметров. Причем, если с начала 80-х до середины 90-х гг. колебания временной динамики δB_i и речного стока практически совпадают, то до 80-го г. и после 1994 г. наблюдается отставание колебаний временной динамики δB_i относительно колебаний стока Дуная.

Выводы

Многолетняя динамика фитопланктона в Черном море во второй половине прошлого столетия характеризовалась волнообразными изменениями его развития при отсутствии статистически значимых трендов по рядам аномалий годовой динамики биомассы как в открытых районах моря, так и на северо-западном шельфе. Межгодовая вариабельность, оцененная по величине среднеквадратического отклонения по рядам сезонных аномалий, для всего рассматриваемого периода составляет около $12 \text{ г}\cdot\text{м}^{-2}$ в открытой части моря и $27 \text{ г}\cdot\text{м}^{-2}$ в придунайском районе. В глубоководной области межгодовая динамика биомассы фитопланктона отражает изменения климатических условий в зимний период, особенно на фоне охлаждения поверхностного слоя вод до 8°C и ниже, а в придунайском районе она тесно связана с межгодовой изменчивостью объема речного стока.

1. Водерников В.И. Долговременная и сезонная изменчивость хлорофилла и первичной продукции в восточных районах Чёрного моря / Водерников В.И., Демидов А.Б. // Комплексные исследования северо-восточной части Чёрного моря. – М.: Наука, 2002. – С. 212–234.
2. Морозова-Водяницкая Н.В. Численность и биомасса фитопланктона в Черном море / Н.В. Морозова-Водяницкая // ДАН АН СССР. – 1950. – Т. 73, № 4. – С. 821–824.
3. Пиццык Г.К. О количественном развитии и горизонтальном распределении фитопланктона в западной половине Черного моря (предварительное сообщение) / Г.К. Пиццык // Тр. АЗЧЕРНИРО. – 1950. – Вып. 14. – С. 215–245.
4. Гребневика вселенцы *Mnemiopsis leidyi* (A. Agassiz) и *Beroe ovata* Mayer 1912 и их воздействие на пелагическую экосистему северо-восточной части Чёрного моря / Т.А. Шиганова, Э.И. Мусаева, Ю.В. Булгакова [и др.] // Изв. АН. Серия биол. – 2003. – № 2. – С. 225–325.
5. Black Sea Database supplied with Ocean Base 3.07 DBMS // NATO SP-971818 ODBMS Black Sea Project. – July 15, 2003. – CD for Windows NT, 98, 2000, Me, XP.

6. *The nutrient stock of the Romanian Shelf of the Black Sea during the last three decades* / A. Cociasu, V. Diaconu, L. Popa [et al.] // Sensitivity to change: Black Sea, Baltic Sea and North Sea. – Series 2: Environment. – Dordrecht: Kluwer Acad. Publ., 1997. – Vol. 27. – P. 49–65.
7. *Marine Environmental Assessment of the Black Sea. Working material. Regional Technical Co-operation Project RER/2/003.* – Vienna: Reproduced by the IAEA. – 2004. – 358 p.
8. *Mikaelyan A.S. Longtime variability in phytoplankton communities in the open Black Sea in relation to environmental changes* / A.S. Mikaelyan // Sensitivity to change: Black Sea, Baltic Sea and North Sea.– Series 2: Environment. – Dordrecht: Kluwer Acad. Publ., 1997. – Vol. 27. – P. 105–116.
9. *Oguz T. Abrupt transitions of the top-down controlled Black Sea pelagic ecosystem during 1960–2000: Evidence for regime-shifts under strong fishery exploitation and nutrient enrichment modulated by climate-induced variations* / T. Oguz, D. Gilbert // Deep-Sea Res. I – 2007. – Vol. 54. – P. 220–242.

А.В. Пархоменко, О.В. Кривенко

Інститут біології південних морів НАН України, Севастополь

МІЖРІЧНА МІНЛИВІСТЬ БІОМАСИ ФІТОПЛАНКТОНУ В ЧОРНОМУ МОРІ ЗА ПЕРІОД 1948–2001 РР.

Багаторічна динаміка чорноморського фітопланктону характеризується хвилеподібними змінами його розвитку при відсутності статистично значущих трендів по рядах аномалій річної динаміки його біомаси. У відкритій частині моря вона пов'язана з ступенем охолодження поверхневих вод в зимовий період, а в придунайському районі обумовлена міжрічною мінливістю обсягу річкового стоку.

Ключові слова: фітопланктон, біомаса, Чорне море

A.V. Parkhomenko, O.V. Krivenko

Institute of Biology of the Southern Seas of NAS of Ukraine, Sevastopol

INTERANNUAL CHANGEABILITY OF BIOMASS PHYTOPLANKTON IN THE BLACK SEA FOR PERIOD 1948-2001

Long-term variability of the Black sea phytoplankton is characterized by the undulating changes of its development in default of statistically meaningful trends of the annual biomass anomalies. In the open part it is related to the degree of cooling of surface waters in a winter period, and near the Danube it conditioned by interannual changeability of the river discharge.

Key words: phytoplankton, biomass, Black sea

УДК 594.121:591.2:639.4(262.5)

А.В. ПИРКОВА

Інститут біології южних морей НАН України
пр-т Нахимова, 2, Севастополь 99011

РАКОВИННАЯ БОЛЕЗНЬ УСТРИЦЫ *OSTREA EDULIS* LINNE, 1758 (BIVALVIA) ИЗ ОЗЕРА ДОНУЗЛАВ (ЧЁРНОЕ МОРЕ)

Устрица *Ostrea edulis* L. – исчезающий вид в Чёрном море. Одна из причин – раковинная болезнь, вызываемая грибом *Ostracoblabe implexa*. В статье приводятся микрофотографии двух форм мицелия гриба и конидий; описана морфология и их размеры; обсуждаются возможные пути распространения спор, в том числе – личинками устриц.

Ключевые слова: устрица Ostrea edulis, раковинная болезнь, морской гриб Ostracoblabe implexa, мицелий, конидии, озеро Донузлав, Чёрное море

О распространении раковинной болезни устрицы *Ostrea edulis* L. в Чёрном море стало известно в конце 70-х г. XX ст. [2]. Болезнь была выявлена в Егорлыкском, Джарылгачском, Каркинитском заливах и в озере Донузлав, в районах сосредоточения основных запасов устриц. Количество заболевших моллюсков в Джарылгачском заливе за период с 1980 г. по 1984 г. возросло с 38% до