

**ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЙ
ГИДРОЛОГО-
ГИДРОХИМИЧЕСКИХ
ПАРАМЕТРОВ ЭКОСИСТЕМЫ
СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ШЕЛЬФА
ЧЕРНОГО МОРЯ В УСЛОВИЯХ
АНТРОПОГЕННОГО ВЛИЯНИЯ**

*О.А. Петренко, С.С. Жугайло,
А.Т. Кочергин*

Южный НИИ морского рыбного
хозяйства и океанографии,
Керчь, Свердлова, 2,
E-mail: yugniro@kerch.com.ua

Систематизированы результаты многолетних сезонных океанографических наблюдений на стандартных разрезах северо-западного шельфа Черного моря. Проанализированы гидрологические и гидрохимические условия формирования качества морской среды в зонах разработки месторождений газа

Введение. Северо-западный шельф Черного моря испытывает значительный антропогенный пресс. Наряду с другими факторами негативного воздействия на его экосистему в последние тридцать лет появился и еще один – морская добыча углеводородов. Освоение газовых месторождений и строительство нефтегазопроводов в современных экономических условиях несомненно станет важнейшей частью государственной стратегии развития экономики Украины. Однако в связи с этим возникает целый ряд технических, экологических и социальных проблем [1]. На каждом из этапов разработки морских месторождений экосистема испытывает определенные виды воздействия, сопровождающиеся физическими, химическими и биологическими нарушениями [2]. Одним из основных факторов негативного воздействия при этом является повышенное содержание взвеси, что в свою очередь влияет на pH, соленость, содержание биогенных элементов и др. параметры морской среды [3].

В связи с этим в данной работе основное внимание было уделено изменчивости гидрологических и гидрохимических показателей состояния экосистемы в районе установки газодобывающих

морских стационарных платформ (МСП).

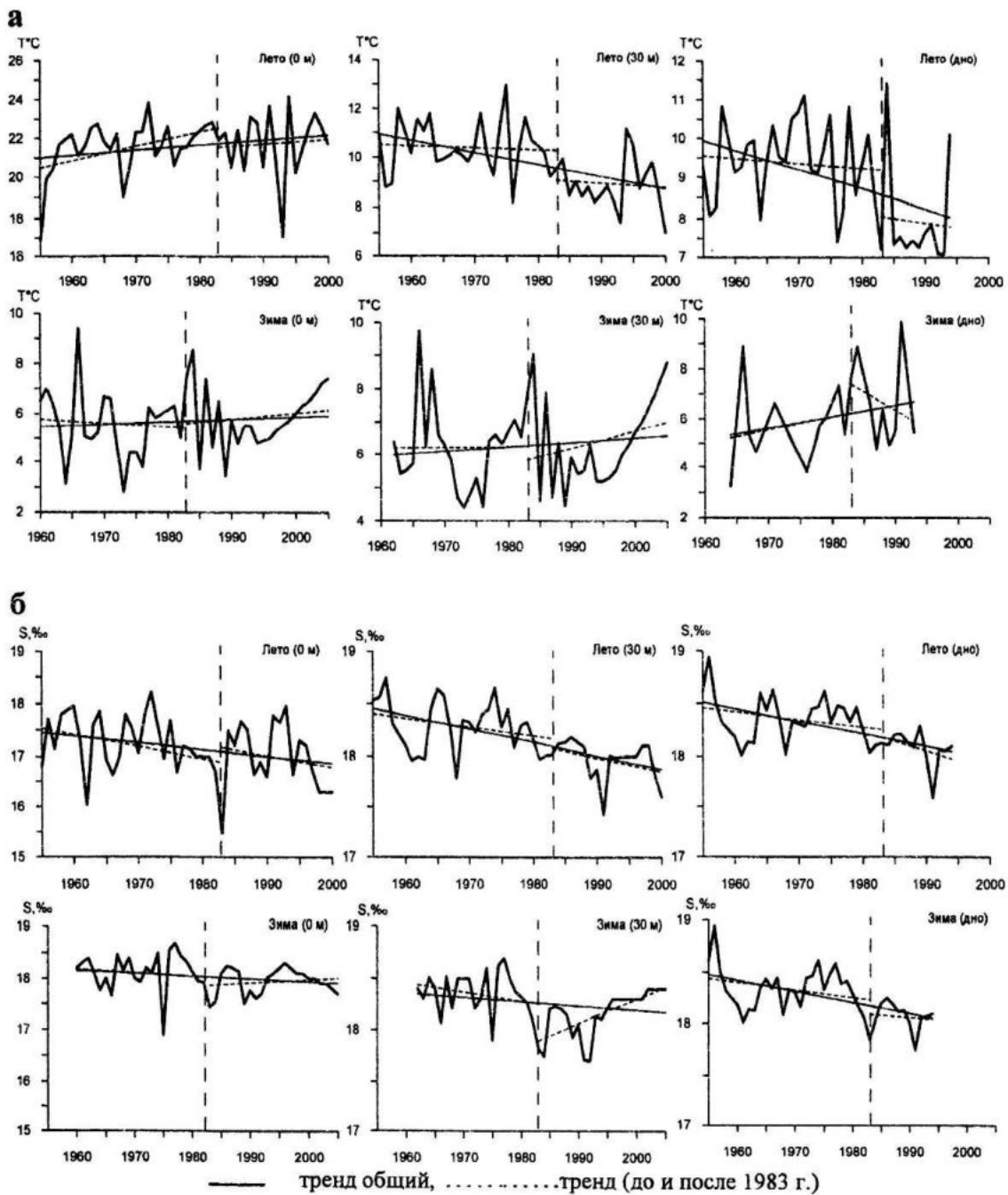
Материал и методика. Район исследований – 45 – 46° с.ш., 31 – 33° в.д. в пределах участка шельфа северо-западной части Черного моря, где осуществляется активная газодобыча, и в основном совпадает с центральным районом, выделенным в работе [4].

Для оценки среднесезонных значений показателей океанографического режима вод в районах размещения МСП были использованы данные многолетних сезонных полевых исследований ЮгНИРО (1955 – 1991 гг.) МГИ и УкрНЦЭМ (после 1991 г.).

Рассматриваемые океанографические характеристики экосистемы – температура, соленость, кислород, биогенные соединения (фосфаты и кремнекислота) имеют в Черном море значимое внутригодовое различие своих значений и структуры, поэтому их межгодовая изменчивость анализируется как для всего ряда лет, так и раздельно – до 1983 г. (начала активной эксплуатации морских месторождений газа) и после (в эксплуатационный период).

Обсуждение результатов. В межгодовой изменчивости температуры воды в водной толще рассматриваемого района можно выделить следующие особенности. До 1983 в летний и зимний периоды наблюдались более короткие температурные циклы – 2-5 лет по сравнению с последующими годами – 2-10 лет. Зимняя и летняя амплитуды сохранялись на одном уровне в течение всего периода наблюдений. В летний сезон для всего ряда лет в поверхностном слое отмечалась тенденция роста температуры, в промежуточном (30 м) и придонном – падения. В зимний сезон, при общем положительном тренде межгодовой изменчивости во всей толще вод района, на поверхности и на глубине 30 м он изменялся от нулевого в период до 1983 г. на плюсовой – после, в придонном – соответственно с плюсового на минусовой (рис. 1а).

Таким образом, в летний сезон температура воды имеет однонаправленную тенденцию межгодовой изменчивости в поверхностном, промежуточном и придонном слоях до начала эксплуатации



Р и с. 1. Межгодовые изменения гидрологических параметров на горизонтах 0 м, 30 м, дно для летнего и зимнего сезонов: а – температура, б – соленость

МСП и после. В зимний сезон происходит смена знака тренда после 1983 г. – рост температуры в поверхностном и промежуточном слоях, падения в придонном, что связано, вероятно, с усилением конвективного перемешивания и выхолаживания придонных вод в рассматриваемом районе.

Соленость вод на горизонтах 0 м, 30 м, дно для всего ряда наблюдений имела отрицательный межгодовой тренд

как в летний, так и зимний сезоны, что согласуется с выводами, представленными в работе [5] для всего северо-западного шельфа Черного моря. До начала активной газодобычи тренд солености в водной толще практически совпал с общим трендом в оба сезона, после – лишь в летний сезон. Зимой межгодовая тенденция после 1983 г. меняется на положительную на поверхности и на 30 м, на нулевую – в придонном слое,

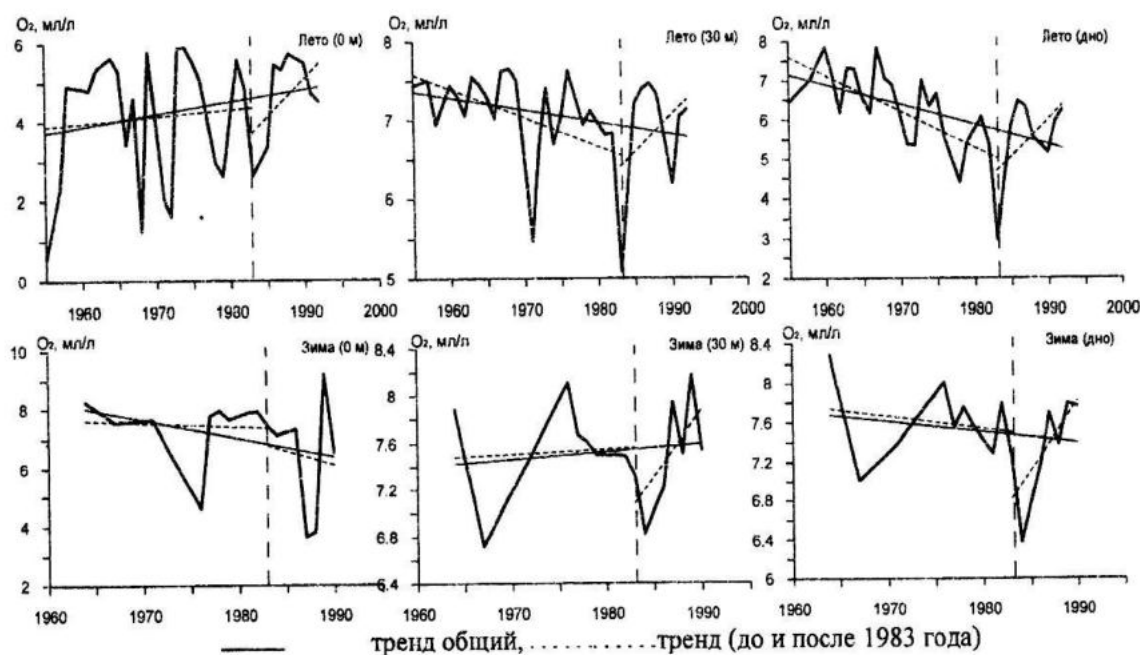
что связано с усилением перемешивания более соленых придонных вод с верхними слоями в рассматриваемом районе (рис. 16).

Цикличность межгодовой изменчивости солености в водной толще района для обоих сезонов в период после 1983 г. снизилась по сравнению с предшествующим периодом с 2-10 до 2-7 лет при сохранении уровня амплитуды.

До 1983 г. межгодовой тренд летнего содержания кислорода – положительный на поверхности, отрицательный на 30 м и у дна совпал с общим трендом для всего ряда лет. Аналогичное уменьшение придонного содержания кислорода отмечалось и другими авторами [6] для всей акватории северо-западного шельфа. Позднее 1983 г. наблюдалась резкая смена знака тенденции в промежуточном (30 м) и придонном слоях – с минуса на плюс. Если в 1955 – 1960 гг. со-

держание кислорода в этих слоях составляло соответственно 6,9 – 7,7 и 6,5 – 7,8 мл/л, то в 1978 – 1983 гг. уменьшилось до 5,1 – 7,2 и 3,0 – 6,1 мл/л, а в 1988 – 1993 гг. возросло до 6,2 – 7,1 и 5,3 – 6,3 мл/л (рис. 2).

В зимний сезон, в течение всего периода наблюдений сохранялась тенденция падения содержания кислорода в поверхностном слое и роста в промежуточном (30 м) с более резким проявлением этой тенденции после 1983 г. В придонном слое отрицательный тренд для всего ряда лет и до 1983 г. сменился на резко положительный в последующий период. В придонном слое минимум содержания кислорода как в зимний, так и в летний сезоны – соответственно 6,3 и 3,0 мл/л отмечен для 1983 и 1984 гг. – годы начала активной разработки морских месторождений углеводородов.



Р и с. 2. Межгодовые изменения концентраций растворенного кислорода на горизонтах 0 м, 30 м, дно для летнего и зимнего сезонов

Влияние МСП в период их эксплуатации на рост концентрации кислорода в промежуточном и придонном слоях как в летний, так и в зимний сезоны может проявляться в результате усиления перемешивания вод и аэрации подповерхностных горизонтов.

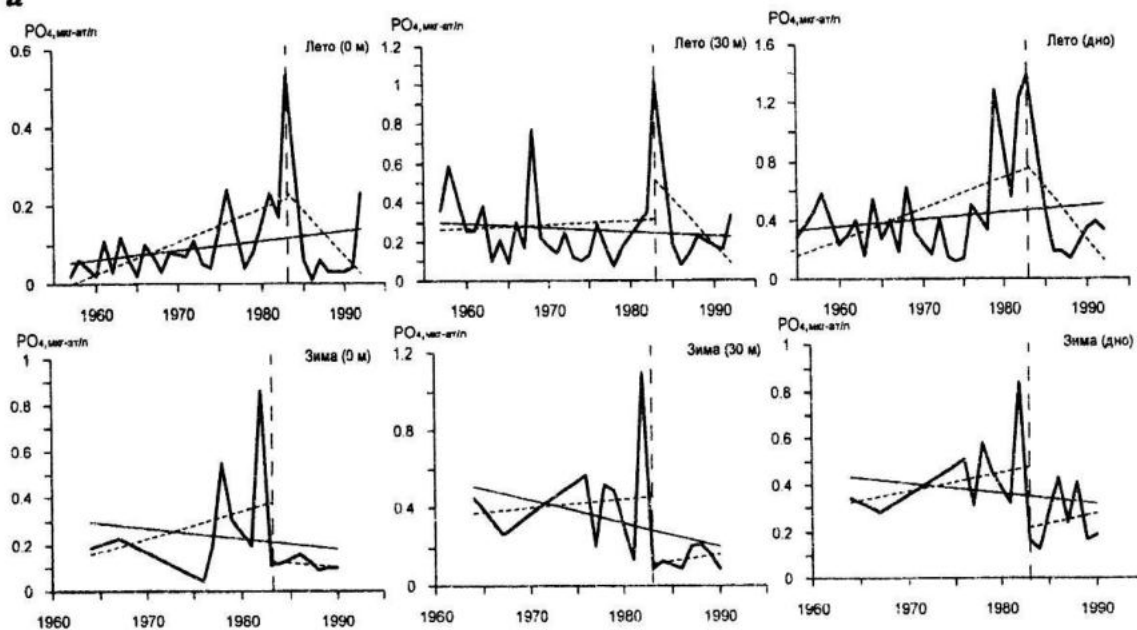
Циклы межгодовой изменчивости содержания кислорода в летний сезон во

всей толще вод имели одинаковый порядок (2-7 лет) как до 1983 года, так и после. Амплитуды были близкими по размаху в подповерхностных слоях (30 м, дно) в оба периода и затухающими в поверхностном слое после 1983 г. Для анализа циклов и амплитуд в зимний период продолжительность непрерывного ряда наблюдений недостаточна.

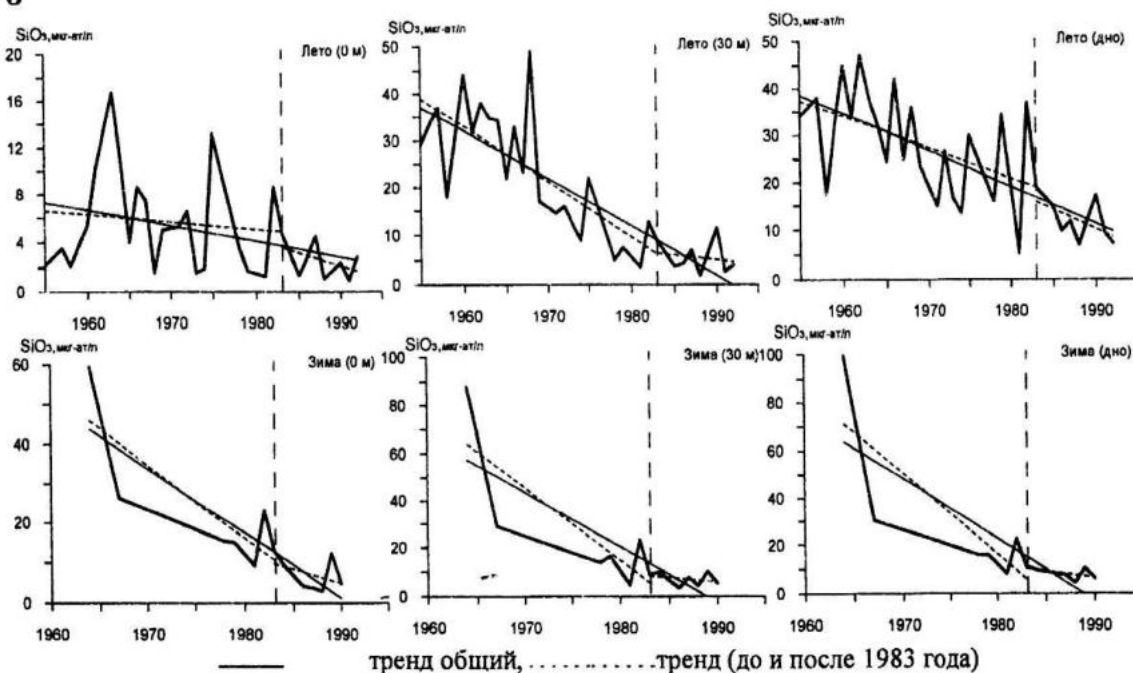
Тренд межгодовой изменчивости летней концентрации фосфатов до 1983 г. совпадал с общим за весь ряд лет – положительный для поверхности и дна, почти нулевой для 30 м. После 1983 г. произошла смена тенденции изменчивости на резко отрицательную во всей толще вод, что связано с эвтрофикацией вод северо-западного шельфа [5] и повышенным потреблением биогенных

веществ. Если в период до 1983 г. концентрация фосфатов во всей толще вод достигала в летний сезон 1,35 мкг-ат/л, то после 1983 г. не превышала 0,4 мкг-ат/л. В зимний сезон сохранялась тенденция на уменьшение содержания фосфатов во второй период по сравнению с первым – на поверхности и на 30 м от 0,87 до 0,25 мкг-ат/л, у дна от 0,85 до 0,43 мкг-ат/л (рис. 3-а).

а



б



Р и с. 3. Межгодовые изменения концентраций биогенов на горизонтах 0 м, 30 м, дно для летнего и зимнего сезонов: а – фосфаты, б – кремнекислота

Таким образом, после 1983 г. эвтрофикация вод в районе МСП привела к летнему снижению содержания фосфатов, проявлявшемуся вследствие активизации перемешивания во всей толще вод и сохранявшемуся и в зимний сезон.

Межгодовая изменчивость концентрации фосфатов в летний период в поверхностном и придонном слоях имела укороченные циклы (2-4 года) и меньшую амплитуду в период до 1983 г. по сравнению с последующим периодом, когда циклы и амплитуда возросли вдвое. В зимний сезон, при сохранении подобной межгодовой цикличности (2-5 лет) в оба периода, после 1983 г. отмечалось уменьшение амплитуды, более значительное в поверхностном и промежуточном (30 м) слоях.

Содержание кремнекислоты, интенсивно потребляемое вследствие общей для всего северо-западного шельфа эвтрофикации вод, имело для летнего сезона на всех исследуемых горизонтах (0 м, 30 м, дно) однонаправленную тенденцию уменьшения как в целом для всего периода наблюдений, так и раздельно – до и после 1983 г. Если в первое десятилетие содержание кремнекислоты достигало 17 мкг-ат/л на поверхности, 47 мкг-ат/л – на 30 м и у дна, то в последнее – соответственно 5, 12 и 19 мкг-ат/л (рис. 3б).

В зимний сезон в промежуточном (30 м) и придонном слоях также наблюдался отрицательный тренд, как для всего периода наблюдений, так и раздельно – до 1983 г. и после. На поверхности были отмечены слабый рост концентраций до 1983 г. и их уменьшение после 1983 г. при общем для всего ряда лет отрицательном тренде (аналогично летнему периоду). Максимальное содержание кремнекислоты во всей толще вод в этот сезон во второй период снизилось по сравнению с первым почти вдвое – от 23 – 24 до 10 – 12 мкг-ат/л.

В летний и зимний сезоны в период после 1983 г., по сравнению с предшествующими годами, наблюдалось уменьшение межгодовой амплитуды. Циклы межгодовой изменчивости в оба периода достаточно близки – 2-8 лет в поверхностном слое и 2-5 лет – в подповерхностных слоях (30 м, дно).

Заключение. После начала эксплуатации газоносных месторождений на северо-западном шельфе Черного моря отмечено увеличение продолжительности межгодовых циклов температуры и уменьшение – солёности, что свидетельствует о возрастании инерции температурного поля и динамичности халинного. Эвтрофикация вод шельфа, включая район расположения морских стационарных платформ, наряду с усилением вертикального обмена, привела после 1983 г. к росту содержания кислорода в подповерхностных слоях и снижению биогенных веществ во всей толще вод в летний и зимний сезоны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жугайло С.С., Петренко О.А., Себах Л.К., Литвиненко Н.М. Природоохранные исследования ЮГНИРО на северо-западном шельфе Черного моря // Рыбное хозяйство, № 1 (54), 2008. – С. 18 – 21.
2. Патин С.А. Экологические проблемы освоения нефтегазовых ресурсов морского шельфа. – М.: ВНИРО, 1997. – 350 с.
3. Woolfon A., Flaricom C. The marine life of an offshore oil platform // Mar. Ecol. Program Serv. 1979. – 1. – P. 81 – 84.
4. Гідрологічні та гідрохімічні показники стану північно-західного шельфу Чорного моря: довідковий посібник (відп ред. Лоева І.Д.). – Київ: КНТ, 2008. – 616 с.
5. Украинский В.В., Попов Ю.И., Матыгин А.С. Климатическая изменчивость океанографических характеристик вод северо-западной части Черного моря // Современные проблемы экологии Азово-Черноморского бассейна: IV международная конференция (8-9 октября 2008 г.). – Керчь: ЮГНИРО, 2009. – С. 42 – 47.
6. Попов Ю.И., Украинский В.В. Гипоксисно-аноксисные явления в водах северо-западного шельфа Черного моря // Современные проблемы экологии Азово-Черноморского бассейна: IV международная конференция (8-9 октября 2008 г.). – Керчь: ЮГНИРО, 2009. – С. 24 – 29.