

МЕЖГОДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ АБИОТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОДЕССКОГО РЕГИОНА СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ

В статье анализируются межгодовые колебания содержания нефтепродуктов в поверхностном слое Одесского региона северо-западной части Черного моря в связи с такими же колебаниями температуры воды, солености, содержания минеральных форм азота и фосфора и стока р. Днепр в период 1988-2012 гг.

Ключевые слова: Одесский регион, нефтепродукты, биогенные вещества, температура воды, соленость, сток рек.

Вступление. Климатические метаморфозы последнего времени вызвали повышенный интерес к многолетней изменчивости гидрометеорологических характеристик. В последнее десятилетие опубликовано множество работ, посвященных выявлению вековых, внутривековых и межгодовых колебаний различных климатических и гидрометеорологических характеристик, объяснению причин этих колебаний и поискам связей между колебаниями этих характеристик. В том числе, имеются работы по изучению многолетней изменчивости основных гидрометеорологических характеристик Одесского региона северо-западной части Черного моря (СЗЧМ) [1–4].

Не меньший интерес представляет вопрос о том, ведут ли межгодовые колебания климатических и гидрометеорологических характеристик к подобным же колебаниям биогенных веществ (БВ), а, также, содержащихся в воде неконсервативных загрязняющих веществ (ЗВ) антропогенного происхождения, в частности, нефтепродуктов (НП). Вероятно, такой отклик должен существовать. Однако, выявить его непросто, и вот почему. Во-первых, если для основных гидрометеорологических характеристик, таких как температура воды, соленость, сток рек имеются постоянные многолетние ряды наблюдений, полученные на прибрежных гидрометеорологических станциях, то БВ и ЗВ таких рядов наблюдений не имеют. Поэтому трудно сопоставлять данные. Во-вторых, известно, что деструкция НП в водах, в большей мере, определяется интенсивностью биохимических процессов, нежели другими факторами. На кинетику и механизм процессов самоочищения существенное влияние оказывают и температура воды, и соленость, и содержание БВ. Причем, если роль температуры воды определяется достаточно однозначно, то роль солености и БВ в процессах окислительной деструкции НП характеризуется весьма неопределенно. В отношении солености это, в основном, связано с разнонаправленностью воздействия физических и физико-химических составляющих процесса, а выяснение роли БВ усложняется многообразием их форм и динамической связью между ними. В то же время, соленость и содержание БВ в морских водах находятся в прямой зависимости от количественных и качественных изменений речного стока, т.е. в большей степени являются антропогеннозависимыми факторами. Однако, несмотря на перечисленные трудности, двигаться в направлении поиска указанных связей, на наш взгляд, необходимо.

Одесский филиал Института биологии южных морей НАН Украины (ОФ ИнБИОМ) в 1988–1999 гг. и 2005–2012 гг. проводил в Одесском регионе СЗЧМ комплексные исследования абиотических и биотических характеристик и уровня загрязнения в виде сезонных съемок. Результаты исследований по содержанию НП приведены в работах [5, 6].

Цель настоящей работы - выявить связи межгодовых колебаний основных абиотических характеристик - температуры воды, солености, минеральных форм азота и фосфора, с межгодовыми колебаниями содержания НП в поверхностном слое вод Одесского региона СЗЧМ.

Район исследований. Одесский регион - это прибрежная зона СЗЧМ, расположенная вдоль берега от м. Санжейский до м. Сычавский. Площадь этой акватории ~ 550 км². Максимальная глубина 28 м. На гидрологию и гидрохимию региона существенное влияние оказывает сток Днепра и других рек, впадающих в СЗЧМ, и поэтому Одесский регион может считаться приустьевой зоной моря [7].

Методы исследований. В качестве анализируемых характеристик были выбраны среднегодовая температура воды (°C), среднегодовая соленость (‰), среднегодовое содержание минеральных форм азота (N) и фосфора (P) (мкг/л), среднегодовое содержание НП (мг/л), годовой сток р. Днепр (км³).

Определение содержания БВ и НП в воде проводилось по стандартным методикам [8].

Среднегодовые значения температуры воды и солености вычислены по многолетним данным регулярных наблюдений ГМС Одесса-порт.

О полной коррелированности внутригодового хода температуры воды и солености на ГМС Одесса-порт с температурой воды и соленостью всего поверхностного слоя Одесского региона сказано в работе [9].

Среднегодовые величины содержания БВ и НП вычислялись путем осреднения по всем станциям съемок региона и, затем, путем осреднения по всем съемкам внутри каждого года.

Годовые объемы стока Днепра приведены по данным МО УкрНИИГМИ и Николаевского областного ЦГМ.

Все ряды данных обрабатывались способом скользящего осреднения, позволяющим выделять колебания с большой длиной волны, значительно погасив короткопериодные колебания [10]. Все графики построены по 5-летним средним скользящим отклонениям среднегодовых значений от среднего значения ряда.

Все расчеты и сопоставления проводились только для поверхностного слоя вод Одесского региона СЗЧМ.

Результаты исследований и их анализ. Температура воды и соленость - важнейшие абиотические характеристики, влияющие на физические, химические, биохимические и биологические процессы в море. От температуры воды и солености зависят кислородный режим, интенсивность окислительно-восстановительных процессов, активность микрофлоры и т.п. Температура воды сильно влияет на интенсивность биохимического окисления органических веществ, в том числе и НП. В частности, повышение температуры воды увеличивает растворимость НП в морской воде, а, значит, увеличивает доступность нефтяных углеводородов для микробных биоценозов. Вклад бактериального разложения НП в процессах самоочищения составляет более 50 % [11, 12]. Не менее важна и соленость. При низкой солености активнее происходит биохимическая и бактериальная деструкция НП, содержащихся в воде. Таким образом, температуру воды и соленость можно рассматривать как интегральные показатели, определяющие активность процессов самоочищения вод от НП [13].

Процессы самоочищения наиболее активно происходят в зонах, находящихся под воздействием речного стока. Одесский регион СЗЧМ входит в приустьевую зону Днепра. Следует помнить, что значительное количество НП и основная масса БВ поступает в воды региона со стоком рек и, в первую очередь, Днепра [14, 15].

На рис.1 показан межгодовой ход отклонений среднегодовой температуры воды и

среднегодовой солёности в период 1988–2012 гг. В целом за весь период 1988–2012 гг. наблюдалась тенденция увеличения среднегодовой температуры воды и уменьшения среднегодовой солёности. Но были в пределах этого периода и колебания. Хорошо выделяются три ветви колебаний этих характеристик. До 2000 г. среднегодовая температура воды увеличивалась, а среднегодовая солёность уменьшалась. Затем до 2005 г. среднегодовая температура уменьшалась, а среднегодовая солёность сначала немного увеличивалась, а затем уменьшалась. И, наконец, с 2005 г. до настоящего времени среднегодовая температура воды снова увеличивалась, а среднегодовая солёность уменьшалась. Такие межгодовые изменения среднегодовой солёности произошли вследствие соответствующих межгодовых изменений годовых объёмов стока рек, впадающих в СЗЧМ, в частности, р. Днепр (Рис.2). Периодам увеличения годового стока соответствуют периоды уменьшения среднегодовой солёности, а периодам уменьшения годового стока соответствуют периоды увеличения среднегодовой солёности (рис.1, 2).

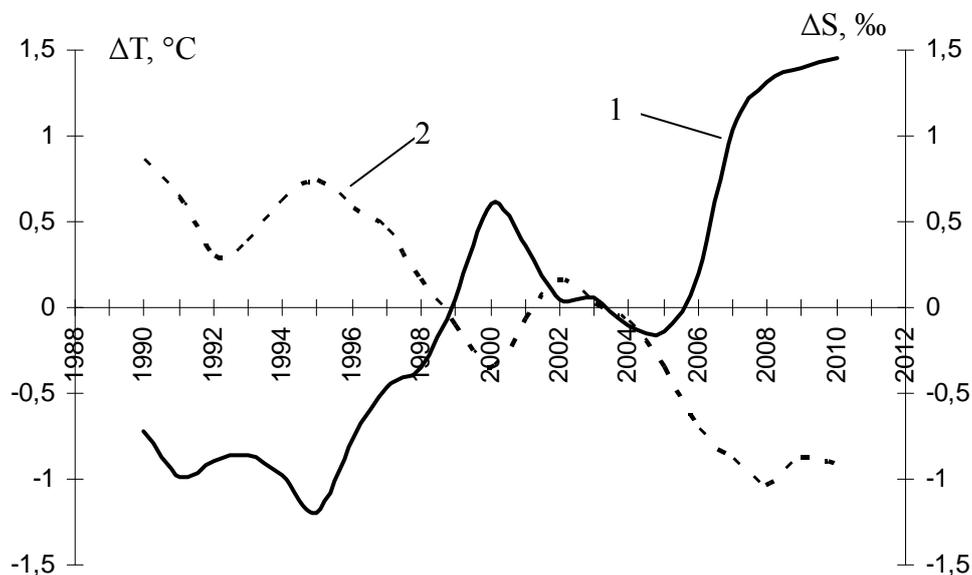


Рис.1 - Межгодовая изменчивость температуры воды (1) и солёности (2).

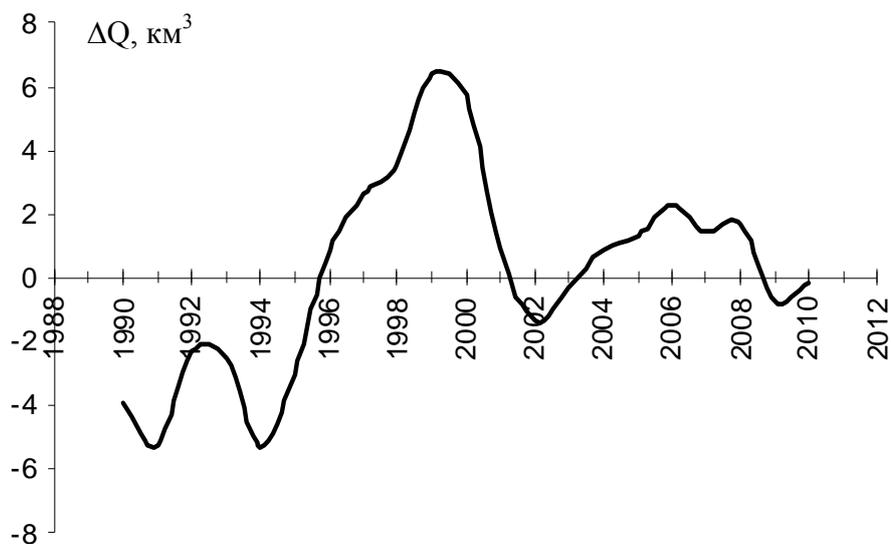


Рис.2 - Межгодовая изменчивость стока р. Днепр.

На рис.3 и 4 показаны межгодовые колебания отклонений среднегодового содержания НП от среднего многолетнего в поверхностном слое Одесского региона.

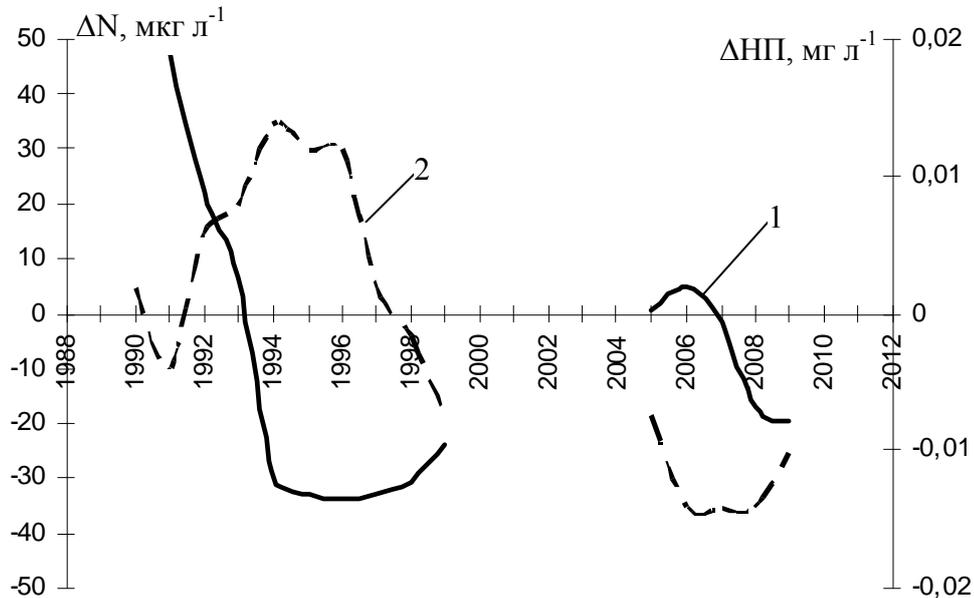


Рис.3 - Межгодовая изменчивость содержания минерального азота (1) и содержания НП (2).

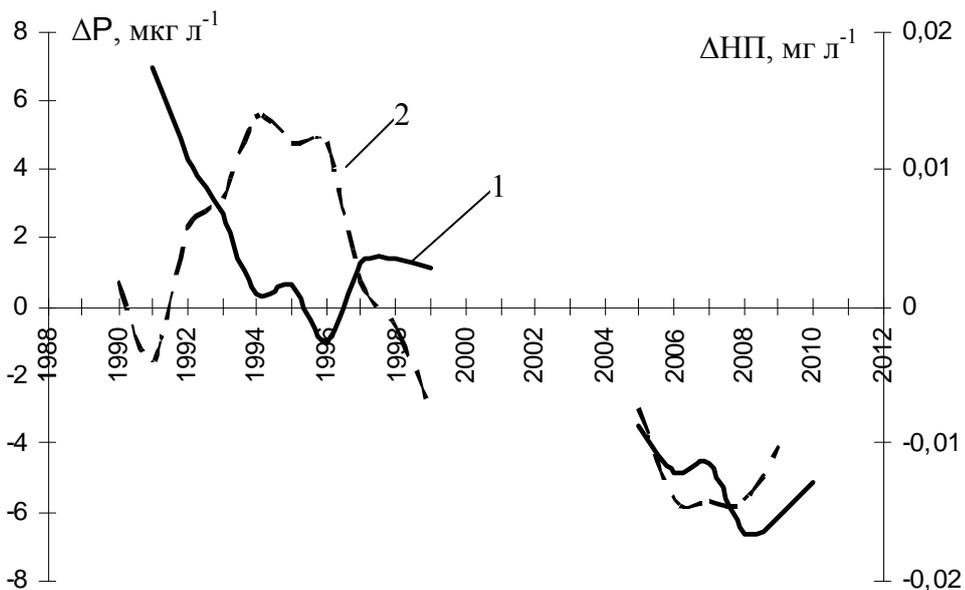


Рис.4 - Межгодовая изменчивость содержания минерального фосфора (1) и содержания НП (2).

Хорошо видно, что межгодовые изменения среднегодового содержания НП в поверхностном слое практически полностью соответствует аналогичным изменениям среднегодовой температуры воды и среднегодовой солености. Ветвям увеличения температуры воды и уменьшения солености соответствуют ветви уменьшения содержания НП, и, наоборот, ветвям уменьшения температуры воды и увеличения солености соответствуют ветви увеличения содержания НП. В середине 90-х гг. в поверхностном слое наблюдалось максимальное содержание НП, в тоже время, отмечались минимальные значения температуры воды и высокие значения солености.

Таким образом, можно говорить о полной коррелированности межгодовых колебаний среднегодовой температуры воды и среднегодовой солености с межгодовыми колебаниями среднегодового содержания НП в поверхностном слое Одесского региона СЗЧМ (см. рис.1, 3)

За весь период 1988–2012 гг. произошло уменьшение среднегодового содержания НП, в полном соответствии с общим увеличением среднегодовой температуры воды и уменьшением среднегодовой солености в этот период.

На рис. 3 и 4 показаны межгодовые изменения содержания НП и содержания минерального форм азота и фосфора. До середины 90-х гг. содержание НП увеличивалось. В то же время уменьшалось содержание минерального азота и минерального фосфора. Затем, до 1999 г. содержание НП уменьшалось, а содержание минеральных форм азота и фосфора увеличивалось. Т.е. наблюдалась достаточно четкая связь в межгодовых изменениях перечисленных характеристик, полностью соответствующая приведенным ранее представлениям о процессах самоочищения вод от НП.

О периоде 2000–2004 гг. можно говорить только предположительно, так как в этот промежуток времени, к большому сожалению, определений содержания БВ и НП не проводилось. Однако можно предположить, что уменьшение температуры воды, уменьшение стока Днестра и, соответственно, повышение солености привело к увеличению содержания НП и уменьшению содержания минеральных форм азота и фосфора

Период 2005–2011 гг. отличается от периода 1988–1999 гг. После 2005 г. сток Днестра уменьшался. Но, при этом, уменьшалась и соленость. Такое уменьшение солености можно объяснить только увеличением стока Дуная в этот период. После 2005 г. поначалу уменьшалось и содержание НП, и только после 2008 г. наметилась тенденция к его увеличению. В этот период уменьшалось и содержание минеральных форм азота и фосфора. Это можно объяснить уменьшением стока Днестра, но, главное, тем, что в этот период происходило существенное увеличение среднегодовой температуры воды, приведшее к ассимиляции минеральных форм азота и фосфора за счет увеличения биомассы фитопланктона.

В период 2005–2012 гг. уровень содержания НП и БВ в поверхностном слое Одесского региона СЗЧМ снизился по сравнению с периодом 1988–1999 гг.

Выводы. В период 1988–2012 гг. межгодовые изменения среднегодовых значений абиотических характеристик (стока Днестра, температуры воды и солености) вызвали соответствующие изменения среднегодового содержания НП и среднегодового содержания минеральных форм азота и фосфора в поверхностном слое Одесского региона СЗЧМ. Изучение временной изменчивости абиотических и антропогенных характеристик и их связей необходимо продолжать. Зная периодичность межгодовых колебаний абиотических характеристик, можно делать предположения о будущих изменениях содержания НП и БВ в водах Одесского региона СЗЧМ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Доценко С.А., Рубан И.Г. Многолетняя и внутривековая изменчивость температуры и солености воды у берегов Одессы // Метеорологія, кліматологія та гідрологія. – Одеса: 2002. - Вип.46. – С. 332–337.
2. Доценко С.А. Мінливість основних гідрологічних характеристик Одеського регіону північно-західної частини Чорного моря // Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата географічних наук. – Одеса: 2003. – 20 с.
3. Доценко С.А., Адобовский В.В., Никаноров В.А. Современные тенденции изменения

температуры и солености воды в прибрежной зоне Одесского региона Черного моря // Сборник научных трудов «Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа». – Севастополь: 2009. – Вып.20. – С. 180–184.

4. Доценко С.А. Временная изменчивость гидрометеорологических характеристик Одесского региона северо-западной части Черного моря // Український гідрометеорологічний журнал. – Номер 7. – 2010. – С. 232–239.

5. Доценко С.А., Подплетная Н.Ф. Многолетняя изменчивость нефтяного загрязнения прибрежной зоны моря у Одессы // Материалы международной научной конференции «Изучение и освоение морских и наземных экосистем в условиях арктического и аридного климата» (г. Ростов-на-Дону, Россия, 6-10 июня 2011 г.). – Ростов-на-Дону: Изд. ЮНЦ РАН, 2011. – С. 158–161.

6. Доценко С.А., Подплетная Н.Ф., Савин П.Т. Динамика нефтяного загрязнения вод и донных осадков у берегов Одессы // Сборник научных трудов «Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа». – Севастополь: 2011. – Вып.25. – Том 1. – С. 220–227.

7. Доценко С.А., Тучковенко Ю.С. Одесский регион. Гидрологический режим и циркуляция вод (Глава 3.1) // Северо-западная часть Черного моря: биология и экология. – К.: Наукова думка, 2006. – С. 445–451.

8. *Руководство по химическому анализу морских вод.* – Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 1993. – 204 с.

9. Доценко С.А. Сезонная изменчивость основных гидрологических параметров в Одесском регионе северо-западной части Черного моря // Сборник научных трудов «Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа». – Севастополь: 2002. – Вып.1(6). – С. 47–57.

10. Афанасьев А.Н. Колебания гидрометеорологического режима на территории СССР. – М.: Наука, 1967. – 232 с.

11. Рубцова С.И., Егоров В.Н. Влияние абиотических факторов на численность нефтеокисляющих бактерий в прибрежных районах Черного моря // Экология моря – Севастополь: 2004. – вып.66. – С. 91-99.

12. Миронов О.Г. Биологические ресурсы моря и нефтяное загрязнение. – М.: Пищепромиздат, 1972. – 105 с.

13. Тучковенко Ю.С., Савин П.Т. Моделирование процессов самоочищения шельфовых вод от нефтепродуктов // Северо-западная часть Черного моря: биология и экология. – К.: Наукова думка, 2006. – С. 118–122.

14. Савин П.Т. Самоочищение морских вод от нефтепродуктов и вопросы регламентации их сброса в Азовское море и северо-западную часть Черного моря // Автореферат дисс.... канд. геогр. наук. – Новочеркасск, 1988. – 18 с.

15. Гаркавая Г.П., Богатова Ю.И. Сезонная изменчивость содержания биогенных веществ // Северо-западная часть Черного моря: биология и экология. – К.: Наукова думка, 2006. – С. 81–83.

Міжрічна мінливість абіотичних характеристик і нафтового забруднення Одеського регіону північно-західної частини Чорного моря. Доценко С.А., Подпл'отна Н.Ф., Павлютіна Л.П.

У статті аналізуються міжрокові коливання вмісту нафтопродуктів у поверхневому шарі Одеського регіону північно-західної частини Чорного моря у зв'язку з такими ж коливаннями температури води, солоності, вмісту мінеральних форм азоту і фосфору і стоку р. Дніпро в період 1988-2012 рр..

Ключові слова: Одеський регіон, нафтопродукти, біогенні речовини, температура води, солоність, стік річок.

Inter-annual variability of the a biotic characteristics and oil pollution of the Odessa region north-west of the Black Sea. Dotsenko S., Podplotna N., Pavlyutina L.

The paper analyzes the inter-annual variability in oil content in the surface layer of the Odessa region north-west of the Black Sea in connection to the same variabilities in water temperature, salinity, mineral forms of nitrogen and phosphorus and the flow Dnieper in 1988-2012.

Key words: Odessa region, oil, nutrients, water temperature, salinity, river flow.