

E.V. Lisitskaya, V.A. Grintsov, V.V. Murina

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

SPECIFIC VARIETY OF NEUSTON OF OFF-SHORE WATERS OF KARADAG (BLACK SEA)

The neuston of the Karadag nature reserve (Crimea, the Black Sea) was investigated in the season 2005–2008 for the first time. The benthic invertebrates consist of 59 species were identified. The maximum number of kinds was noted at midnight.

Key words: neuston, ground invertebrates, specific composition, Black sea

УДК [556.161] [551.46:504.42]

Н.С. ЛОБОДА, Ю.С. ТУЧКОВЕНКО

Одеський державний екологічний університет

вул. Львівська, 15, Одеса 65016

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗМІН РІЧКОВОГО СТОКУ ЗА
КЛІМАТИЧНИМИ СЦЕНАРІЯМИ НА ГІДРОЕКОЛОГІЧНИЙ
СТАН ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ ЧОРНОГО МОРЯ**

Оцінено можливі зміни водних ресурсів України за різними сценаріями глобального потепління. Викладені підходи до використання отриманих результатів для оцінки впливу змін річкового стоку на гідроекологічний стан північно-західної частини Чорного моря.

Ключові слова: зміни річкового стоку, сценарії потепління, північно-західна частина Чорного моря

Гідрологічні та гідрохімічні умови акваторії північно-західної частини Чорного моря формуються під домінуючим впливом річкового стоку Дунаю, Дніпра, Дністра та Південного Бугу. В залежності від кліматичних умов буде змінюватись об'єм припливу прісних вод до акваторії. Від характеристик річкового стоку залежить рівень трофності вод і просторові масштаби розвитку гіпоксії та аноксії в придонному шарі акваторії в веснянно-літній період, що призводять до втрати значної кількості біоресурсів північно-західної частини Чорного моря (ПнЗЧМ). З річковим стоком у ПнЗЧМ надходить переважна кількість біогенних речовин, що спричиняє збільшення первинної продукції органічної речовини, зростання рівня трофності та сапробності вод, наслідком чого є збіднення біорізноманіття вод ПнЗЧМ та погіршення умов існування вищих гідробіонтів.

Річковий стік сприяє формуванню сезонного пікнокліну у веснянно-літній період року, що перешкоджає газообміну між поверхневим та придонним шарами акваторії, унаслідок чого разом з збільшенням припливу органічної речовини у придонний шар є причиною виникнення дефіциту кисню в придонному шарі акваторії. Отже, коливання річкового стоку, викликані зміною клімату, приводять до значної мінливості площ розвитку гіпоксії в ПнЗЧМ.

У останні десятиріччя відбувається зміна гідрологічного режиму річок України, обумовлена, насамперед, зростанням температур повітря [1, 3, 9]. Згідно з кліматичним сценарієм, розробленим на основі моделей атмосферної циркуляції, вплив глобального потепління на водний режим річок України буде зростати [8]. Сценарні кліматичні зміни будуть впливати на гідрологічний та гідрохімічний режими, екологічний стан вод ПнЗЧМ, насамперед, через зміну кількісних характеристик стоку річок.

Метою роботи є оцінка можливих змін гідрологічного та гідрохімічного режимів, первинну продукцію вод ПнЗЧМ за зміни водності великих річок.

Матеріал і методи досліджень

Розроблено математичну модель типу “клімат-стік”, за якою цінують стан водних ресурсів річок рівнинної території та її гірських частин [2, 4, 5]. Модель “клімат –стік” розглядає процес формування водних ресурсів у ланцюгу “клімат – кліматичний стік – підстильна поверхня – природний стік – водогосподарська діяльність – побутовий стік”. Оскільки модель базується на метеорологічній інформації, то оцінку водних ресурсів за глобального потепління можна виконати на базі відповідних сценаріїв [10]. У роботі використані дані прогнозів за сценаріями глобального потепління, адаптованими для території України [8].

Для оцінки впливу кліматичних змін на гідроекологічний режим морських вод розроблена та адаптована до умов ПнЗЧМ числова тривимірна нестационарна модель евтрофікації вод шельфових морських екосистем [6, 7].

Результати досліджень та їх обговорення

Згідно моделі “клімат-стік” визначені водні ресурси великих річок України за сценаріями глобального потепління CCCM, GISS, GFDL, UKMO за умови одночасного та поступового (нестационарна модель GFDL) подвоєння концентрацій забруднюючих газів в атмосфері.

Характеристики стоку великих річок, басейни яких розташовані у декількох географічних зонах та висотних поясах, розраховували як середню зважену по площі величину. Перед цим зміни кліматичних факторів та стоку за кліматичними сценаріями визначалися для кожної зони або поясу окремо. Розглянуті кліматичні сценарії (CCCM, GISS, GFDL, UKMO) відрізняються прогнозами співвідношень ресурсів тепла та вологи. За усіма сценаріями відбувається зростання середніх багаторічних опадів у лісовій та лісостеповій зонах України. У зоні степу за сценаріями CCCM та GISS прогнозується зменшення річних опадів. Зростання температур повітря прогнозується за усіма розглянутими сценаріями.

За сценаріями одночасного подвоєння концентрацій забруднюючих газів у атмосфері найбільш важкі наслідки потепління (для водних ресурсів) будуть спостерігатися за сценаріями CCCM та GISS. Зменшення водних ресурсів р. Південний Буг досягне 39%, р. Дністер та Дніпро – 25–26%, р. Дунай – 31–32% (табл. 1).

Таблиця 1

Зміна водних ресурсів великих річок України за сценаріями глобального потепління

Сценарій	Дністер		Південний Буг		Дніпро		Дунай	
	\bar{Y}_K , мм	$\Delta\bar{Y}_K$, %	\bar{Y}_K , мм	$\Delta\bar{Y}_K$, %	\bar{Y}_K , мм	$\Delta\bar{Y}_K$, %	\bar{Y}_K , мм	$\Delta\bar{Y}_K$, %
0 (вихідний стан)	147	–	49	–	105	–	285	–
CCCM	108	-26,5	30	-38,8	78	-25,7	197	-30,8
GISS	108	-26,5	30	-38,8	78	-25,7	191	-33,0
GFDL	115	-21,8	37	-24,5	88	-16,2	218	-23,5
UKMO	110	-25,2	32	-34,7	86	-18,1	203	-28,7
Нестационарна модель GFDL								
GFDL (2000-2010)	148	0,68	46	-6,12	127	21	245	-14,0
GFDL (2030-2040)	98	-33,3	28	-42,9	73	-30,5	203	-28,8
GFDL (2070-2080)	68	-53,7	18	-63,3	55	-47,6	133	-53,0

Згідно моделі UKMO при одночасному подвоєнні концентрації CO₂ найменше зниження водних ресурсів має спостерігатися у р. Дніпро (18%), найбільше – у р. Південний Буг (35%). У р. Дунай зниження річного стоку досягне 29%, у р. Дністер – 25%.

За нестационарною моделлю GFDL за період 2000–2010 рр. значних змін водних ресурсів річок Дністер та Південний Буг не відбудеться. Водні ресурси р. Дніпро зростуть на 21%, що підтверджується даними спостережень. Середній багаторічний стік річки Дунай зменшиться на 14%. До кінця 2030–2040 рр. буде відбуватися зменшення водних ресурсів усіх великих річок України, яке досягне 43% для р. Південний Буг як найбільш маловодної, 22% для р. Дунай і близько 30% для річок Дністер та Дніпро. До 2080 р. руйнівної межі (зменшення середнього багаторічного стоку на 50%) досягнуть усі великі річки України.

Модель евтрофікації шельфової зони включає до себе окремі блоки. З метою верифікації термодинамічного блоку моделі евтрофікації вод були реалізовані числові експерименти з моделювання мінливості термохалінної структури вод ПнЗЧМ на відрізках часу з березня до жовтня (вегетаційний період) для років різної водності щодо річкового стоку. Отримані результати

узгоджуються з даними натурних спостережень та традиційними уявленнями про особливості сезонної мінливості гідрологічної структури вод досліджуваної акваторії, які висловлені в численних літературних джерелах. Зокрема гідротермодинамічний блок моделі адекватно описує створення та руйнування сезонного термокліну, динаміку верхнього квазіоднорідного шару, особливості розповсюдження трансформованих річкових вод за різних гідрометеорологічних умов для років різної водності річок, розвиток в літній період вітрового прибережного апвелінгу, просторово-часову мінливість термохалінної структури вод в цілому.

Висновки

Математична структура блоку евтрофікації узгоджується з відомими зарубіжними аналогами і дозволяє вирішувати задачі прогнозування змін рівня трофності, продуктивності, кисневого режиму шельфових морських вод при зміні зовнішніх навантажень на екосистему.

В подальшому планується проведення числового моделювання просторово-часової мінливості гідрологічних і гідрохімічних характеристик вод ПнЗЧМ з використанням як вхідної інформації розрахованих за різними кліматичними сценаріями годографів річкового стоку.

1. *Вишневецький В.І.* Гідрологічні характеристики річок України / Вишневецький В.І., Косовець О.О. – К.: Ніка-Центр. – 2003. – 324 с.
2. *Гопченко Е.Д.* Водные ресурсы северо-западного Причерноморья (в естественных и нарушенных хозяйственной деятельностью условиях). Монография / Гопченко Е.Д., Лобода Н.С. – К.: КНТ. – 2005. – 188 с.
3. *Лобода Н.С.* Оцінка впливу мінливості Північно-Атлантичного та Скандинавського коливаний на гідрометеорологічні характеристики України / Лобода Н.С., Коробчинська А.О. // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. Відп. редактор Хільчевський В.К. – К. ВІЛ "Обрій". – Т.18. – С. 84–91.
4. *Лобода Н.С.* Расчеты и обобщения характеристик годового стока рек Украины в условиях антропогенного влияния / Н.С. Лобода – Одеса: Екологія, 2005. – 208 с.
5. *Лобода Н.С.* Стохастичні моделі у гідрологічних розрахунках / Лобода Н.С., Гопченко С.Д. – Одеса: Екологія, 2006. – 200 с.
6. *Тучковенко Ю.С.* Моделирование эвтрофикации вод северо-западной части Черного моря // Математические машины и системы / Тучковенко Ю.С., Торгонская О.А. – К.: ПИММС НАНУ. – 2007. – №1. – С. 111–116
7. *Тучковенко Ю.С.* Моделирование процессов формирования качества вод северо-западной части Черного моря // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа / Тучковенко Ю.С., Иванов В.А. – Севастополь: НАН Украины, МГИ. – 2007. – Вып. 15. – С. 304–325.
8. *Україна та глобальний парниковий ефект.* Вразливість і адаптація екологічних та економічних систем до зміни клімату / за ред. В.В. Васильченка, М.В. Рапцуна, І.В. Трофімової. – Т.2. – К.: Агентство з раціонального використання енергії та екології, 1998. – 206 с.
9. *Хільчевський В.К.* Гідролого-гідрохімічна характеристика мінімального стоку річок басейну Дніпра / В.К. Хільчевський, І.М. Ромась, М.А. Ромась, В.В. Гребінь [та ін.]. – К.: Ніка-Центр, 2007. – 184 с.
10. *Loboda N.S.* The assessment of present and future Ukrainian water resources on meteorological evidence // Proceedings of The Second International Conference on Climate and Water/ N.S. Loboda. – Espoo, Finland, Edita Ltd, Helsinki. – 1998. – Vol. 3. – P. 1486–494.

Н.С. Лобода, Ю.С. Тучковенко

Одесский государственный экологический университет, Украина

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ РЕЧНОГО СТОКА ЗА КЛИМАТИЧЕСКИМИ СЦЕНАРИЯМИ НА ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ

Дана оценка возможных изменений водных ресурсов Украины по разным сценариям глобального потепления. Изложены подходы к использованию полученных результатов для оценки влияния изменений речного стока на гидроэкологический режим северо-западной части Черного моря

Ключевые слова: изменения речного стока, сценарии потепления, юго-западная часть Черного моря.

N.S. Loboda, Ju.S. Tuckovenko

Odesa State ecological University, Ukraine

RESEARCH OF RIVER RUN-OFF CHANGES IMPACT ACCORDING TO CLIMATE SCENARIOS ON HYDROECOLOGICAL CONDITION OF NORTH-WESTERN PART OF BLACK SEA

Possible changes of Ukrainian water resources were estimated according to different global warming scenarios. The approaches were stated to use received results for impact assessment of river discharge changes on hydrological and ecological regime of North-Western part of Black Sea.

Key words: river run-off changes, warming scenarios, North-Western part of Black Sea