

**ОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА В ВОДАХ ПРИТОКОВ ДНЕСТРА***Виорика ГЛАДКИЙ, Нелли ГОРЯЧЕВА, Елена БУНДУКИ, Анжела ЛИС**Молдавский государственный университет*

Рассматриваются результаты исследований качества вод по содержанию органических веществ (ОВ) в замыкающих створах притоков Днестра. Анализируются количественная и качественная характеристики ОВ, их внутригодовая динамика, суммарный вынос в Днестр и выявление долевого участия каждого из притоков в загрязнении главной реки. Объектами исследований служили наиболее значительные притоки Днестра, формирующие свой водный и химический сток в пределах территории Молдовы.

**Ключевые слова:** органические вещества (ОВ), окисляемость, органический углерод, вынос ОВ.

**MATERIA ORGANICĂ ÎN APELE AFLUENȚILOR NISTRULUI**

În articol sunt prezentate rezultatele studiilor privind calitatea apelor de la confluența fl. Nistru cu afluenții săi, după conținutul materiei organice (MO). Sunt analizate caracteristicile cantitative și calitative ale MO, dinamica ei intraanuală, deversarea sumară în Nistru și determinată ponderea fiecărui afluent în poluarea râului Nistru. Ca obiecte de studiu au fost cei mai mari afluenți ai Nistrului care își formează rezervele de apă și încărcăturile chimice pe teritoriul Republicii Moldova.

**Cuvinte-cheie:** materie organică (MO), oxidabilitate, carbon organic, încărcătură de MO.

**ORGANIC MATTER IN WATERS TRIBUTARIES OF THE DNIESTER**

In this article treated the results of studies of water quality on the content of the organic matter (OM) in the sections of the tributaries overflow in the Dniester River. Is analyzed the quantitative and qualitative characteristics of OM, their intra yearly - dynamics, the total removal in the Dniester river and the determination of the equity participation of each of the tributaries on the pollution of the main river. The objects of the study were the Dniester tributaries, which formed their water and chemical runoff on the territory of Moldova.

**Keywords:** organic matter (OM), oxidability, (oxidising agents), organic carbon, removal OM.

**Введение**

Притоки, как и любые малые реки, являются начальным звеном формирования водных ресурсов основного водотока региона. От экологической ситуации в их бассейнах зависит качественное состояние вод главной реки, имеющей для республики важное социально-экономическое значение. Изменение гидрохимической ситуации в пределах водосборного бассейна Днестра под влиянием различных техногенных факторов диктует необходимость постоянного контроля выноса с водами притоков химических веществ в его русло.

Органические вещества (ОВ) – важная составная часть природных вод. В состав их входят различные классы соединений – белки, эфиры, простые и сложные углеводы, карбоновые кислоты, аминокислоты, фенолы, гумусовые вещества. В речных водах ОВ в основном аллохтонного происхождения: они поступают в речные системы со смывами с территорий водосборов, со стоками населенных пунктов, из почв речных пойм. Как гидрохимический показатель содержание ОВ в природных водах характеризует интенсивность процессов самоочищения и процессов, связанных с экологическим метаболизмом в водных экосистемах. Целью настоящего исследования являлось изучение современной количественной и качественной характеристики органических веществ, их внутригодовой динамики, определение суммарного выноса ОВ в Днестр и долевого участия каждого из притоков в загрязнении главной реки.

**Объекты и методы исследования**

Объектами исследования служили наиболее значительные притоки Днестра – Рэут, Икель, Бык, Ботна, формирующие свой водный и химический сток в пределах Республики Молдова и впадающие в основную реку с правого берега. Исследования проводились в период 2009-2012 гг.

Качество вод притоков изучалось в замыкающих створах. Методика выбора постоянных створов наблюдения и отбора проб воды опубликованы в [1]. В пробах воды определялись следующие пока-

затели: биохимическое потребление кислорода за 5 суток (БПК<sub>5</sub>), химическое потребление кислорода по окисляемости бихроматом (БО) и по окисляемости перманганатом (ПО). Биохимическое потребление кислорода определяли на приборе ОХИТОР(WTW Германия), химическое потребление кислорода – по гидрохимическим методикам [2]. Содержание органического углерода (C<sub>орг</sub>) и валового количества ОВ оценивалось посредством пересчета через бихроматную окисляемость.

Расчеты объемов годового выноса притоками органических веществ в реку Днестр выполнялись с использованием данных, полученных в настоящем исследовании, и материалов по среднегодовому объему водного стока р.Бык [3].

### Полученные результаты и их обсуждение

Исследования показали, что в период 2009-2012 гг. воды в устьях Рэута, Икеля, Быка и Ботны характеризовались высоким уровнем загрязнения органическими веществами.

Величина бихроматной окисляемости (БО) вод рек изменялась в широком диапазоне. Колебания показателя происходили от небольших (11-16 мгО/л) до весьма значительных величин (71-186 мО/л). Наибольшие количества ОВ, окисляемых бихроматом (126-186 мгО/л), отмечались эпизодически в водах Икеля и Ботны. Средние за период значения БО для вод Рэута, Икеля, Ботны составили, соответственно, 30.5; 40.4; 47.8 мгО/л. В р.Бык постоянно наблюдалась высокая бихроматная окисляемость вод с амплитудой колебания от 30 до 101 мгО/л при среднем значении за период 57.8 мгО/л (табл.1).

Усредненные за период исследований величины перманганатного индекса (ПО) характеризовались как повышенные (15.6-20.8 мгО/л) в водах Рэута, Икеля и Быка и высокие (25.4 мгО/л) в Ботне, с амплитудой колебания в диапазоне 2.6-50.4 мгО/л. Максимальные значения показателя для каждого притока превышали средние в 2-4 раза.

Количество биохимически нестойких ОВ, определяемых по БПК<sub>5</sub>, в водах всех рек на протяжении исследований практически постоянно превышало допустимую норму для поверхностных вод. Наибольшее загрязнение отмечено в р.Бык. Усредненные величины показателя за период наблюдений в Рэуте, Икеле и Ботне составляли, соответственно, 4.6; 6.8 и 7.2, в Быке – 20.8 мгО<sub>2</sub>/л (табл.1).

Таблица 1

### Количественная и качественная характеристика ОВ притоков в 2009-2012 гг.

среднее значение показателя  
амплитуда колебания

Приток	БО, мгО/л	C <sub>орг</sub> мг/л	ПО, мгО/л	БПК <sub>5</sub> , мгО <sub>2</sub> /л	Соотношения усредненных показателей		
					$\frac{\text{БПК}_5}{C_{\text{орг}}}$	$\frac{\text{БПК}_5}{\text{ПО}}$	$\frac{\text{ПО}}{\text{БО}}$
					%		
Рэут	<u>30.5</u> 15-71	<u>11.4</u> 5.6-26.6	<u>15.6</u> 3.9-24.4	<u>4.6</u> 2.0-6.0	40	29	51
Икель	<u>40.4</u> 16-126	<u>15.2</u> 6.0-47.2	<u>16.4</u> 3.8-33.0	<u>6.8</u> 3.0-17.0	45	41	40
Бык	<u>57.8</u> 30-101	<u>21.7</u> 11.2-37.9	<u>20.8</u> 12-41.6	<u>21.8</u> 10.0-55.1	100	104	36
Ботна	<u>47.8</u> 11-186	<u>17.9</u> 4.1-69.8	<u>25.4</u> 2.6-50.4	<u>7.2</u> 3.0-18.0	40	28	53

Сезонные повышения и понижения окисляемости вод и БПК<sub>5</sub> притоков не совпадали. В устье Рэута увеличение бихроматной и перманганатной окисляемостей происходило в начале лета, в середине и осенью. Повышение загрязненности свежееобразованными нестойкими ОВ зафиксировано зимой, летом и осенью (рис.1, а).

В Икеле бихроматная окисляемость вод возрастала весной и летом с максимумом в середине лета, перманганатная – летом. Максимальное количество свежееобразованного ОВ (БПК<sub>5</sub>) наблюдалось в июле (рис.1, b).

В Быке наибольшие величины бихроматной и перманганатной окисляемостей приходились на август, минимальные – на весну и осень. На фоне постоянно больших значений БПК<sub>5</sub> их максимум наблюдался весной (рис.1, с).

В водах Ботны резкое повышение значений бихроматной и перманганатной окисляемостей происходило в августе и незначительное – осенью, снижение фиксировалось весной и в конце лета. Во внутригодовой динамике легкоокисляемых свежееобразованных веществ в составе ОВ наблюдалось увеличение показателя в мае, июле и октябре (рис.1, d).

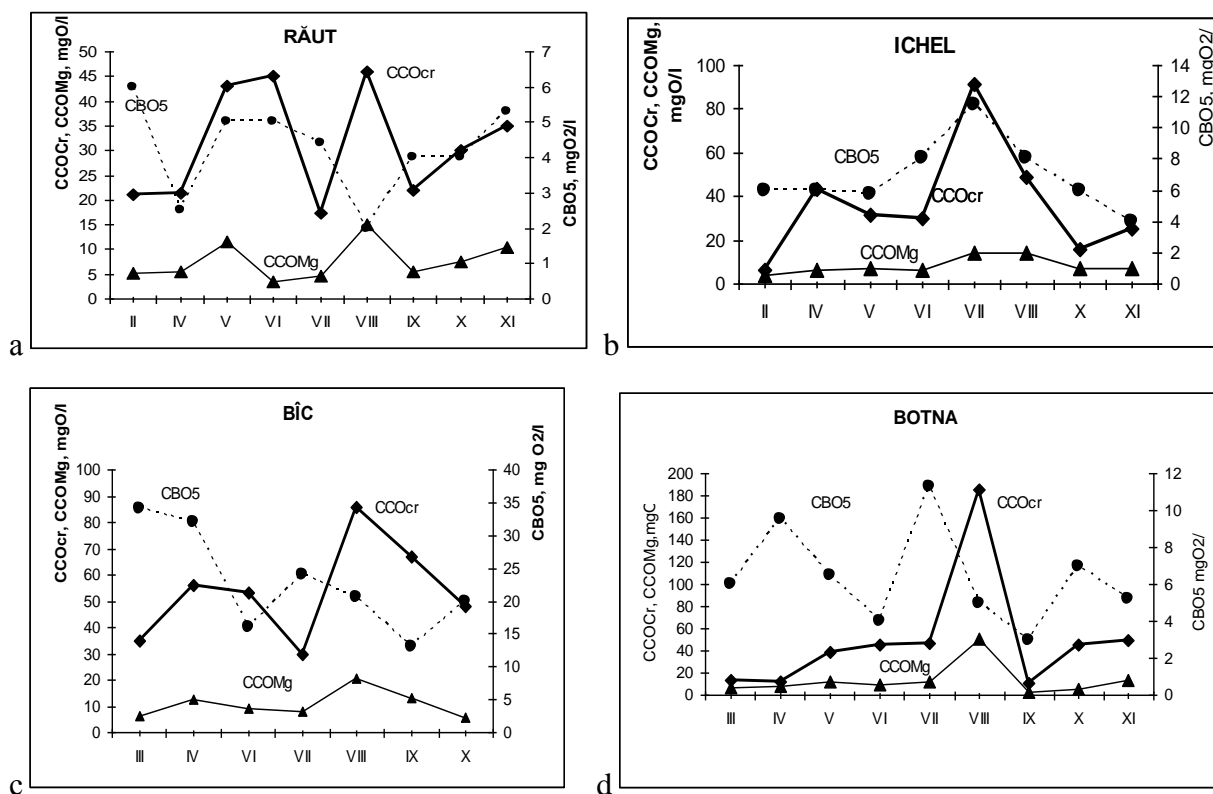


Рис.1. Внутригодовая динамика окисляемости вод и показателя БПК<sub>5</sub>.

Расчетные соотношения ПО/БО, ПО/С<sub>орг</sub>, БПК<sub>5</sub>/ПО, БПК<sub>5</sub>/С<sub>орг</sub> являются характеристиками качественного состава ОВ и степени их окисленности [4-5]. Известно, что в водах, богатых гумусовыми веществами, величина соотношения ПО/БО больше 40%, ПО/С<sub>орг</sub>>1, соотношение БПК<sub>5</sub>/ПО<40%. Если в составе ОВ доминируют свежееобразованные нестойкие соединения, величины соотношений БПК<sub>5</sub>/С<sub>орг</sub> и БПК<sub>5</sub>/ПО более 40%, ПО/С<sub>орг</sub><1 [4-5].

По результатам исследований 2009-2012 гг. перманганатная окисляемость вод составляла от бихроматной, в зависимости от притока, в среднем 36-53%.

Произведенные расчеты соотношений показали, что Рэут и Ботна вносили в Днестр воды, содержащие ОВ, в составе которых преобладали гуминовые соединения. Состав ОВ для Рэута и Ботны характеризовался, соответственно, соотношениями: ПО/БО=51- 53%; ПО/С<sub>орг</sub>=1.3-1.4; БПК<sub>5</sub>/ПО =29-28% (табл.1).

В состав ОВ вод Икеля входили в достоточных количествах не только гуминовые, но и другие легкоокисляемые соединения. Отношение в них ПО/БО равнялось 40%, ПО/С<sub>орг</sub>=1.1; БПК<sub>5</sub>/ПО=41%; БПК<sub>5</sub>/С<sub>орг</sub> =45%.

В замыкающем створе Быка усредненный показатель БПК<sub>5</sub> относительно среднего значения перманганатного индекса (ПО) и доля биохимически лабильных соединений от общего содержания С<sub>орг</sub>(БПК<sub>5</sub>/ С<sub>орг</sub>) составляли 100%, перманганатная окисляемость от бихроматной – 36%. Это свидетельствует о том, что ОВ притока состояли, в основном, из свежееобразованных нестойких в биохимическом отношении соединений, что характерно для сточных вод (табл.1).

Привнос в Днестр органических веществ с водами притоков обогащал водные массы основного водотока ориентировочно на 6.74 тыс. т в год общим органическим углеродом, в том числе на 5.10 тыс. т нестойкими к биохимической трансформации ОВ, являющимися показателями загрязнения вод. В объеме общего стока ОВ притоков основную долю, соответственно 78 и 20%, вносили в Днестр воды Быка и Рэута. Роль Икеля и Ботны из-за маловодности рек незначительна (табл.2).

Таблица 2

## Усредненный вынос ОВ с водами притоков в Днестр в 2009-2012 гг.

Показатель	Рэут	Икель	Бык	Ботна	Суммарный вынос
общий $C_{орг}$ , мг/л	11.4	15.1	21.7	17.9	-
В т.ч. по БПК <sub>5</sub> , мг/л	4.6	6.8	21.8	7.2	-
Вынос общего $C_{орг}$ , тыс.т/год	2.44	0.13	4.03	0.14	6.74
% от суммарного	36	2	60	2	100
В т.ч. по БПК <sub>5</sub> тыс.т /год	0.98	0.06	4.00	0.06	5.10
% от суммарного	20	1	78	1	100

## Заключение

Исследования показали, что в период 2009-2012 гг. воды в устьях Рэута, Икеля, Быка и Ботны характеризовались высоким уровнем загрязнения органическими веществами. Величина бихроматной окисляемости (БО) вод притоков изменялась в широком диапазоне. Колебания показателя происходили от небольших (11-16 мгО/л) до весьма значительных величин (71-186 мг О/л). Наибольшее усредненное за период исследований значение БО, равное 57.8 мгО/л, отмечено в водах Быка.

Показатель загрязненности вод биохимически нестойкими ОВ (БПК<sub>5</sub>) в устьях всех рек на протяжении исследований практически постоянно превышал допустимую норму для поверхностных вод. Его усредненные величины за период наблюдений в Рэуте, Икеле и Ботне равнялись, соответственно, 4.6; 6.8 и 7.2, в Быке – 21.8 мгО<sub>2</sub>/л.

В замыкающих створах Рэута и Ботны формировались воды, в составе которых преобладали гуминовые вещества, составляя 71-72% от веществ, окисляемых перманганатом. В Икеле их количество составляло 59%. Воды Быка через устьевый створ вносили в Днестр органические вещества, представлявшие собой в основном свежесформированные нестойкие в биохимическом отношении соединения. По содержанию органической компоненты водные массы притока соответствовали сточным водам. Таким образом, река Бык в современных условиях является, по сути, каналом, по которому транспортируется очень загрязненный водный сток в реку Днестр.

Изученные притоки вносили в Днестр ежегодно 6.74 тыс. т общего органического углерода. Сток лабильных к биохимической трансформации ОВ, являющихся загрязнителями вод, составлял 5.10 тыс. т /год, основную их долю, соответственно 78 и 20%, вносили воды Быка и Рэута.

Расчеты привноса в Днестр органических веществ можно считать ориентировочными по причине относительно небольшого срока наблюдений на реках, обусловленного проектом.

Результаты исследований показали, что притоки, в первую очередь Бык и Рэут, являются факторами риска для качества вод Днестра. Необходим постоянный мониторинг формирования водных ресурсов притоков.

Представленные результаты получены в рамках проекта 09.832.08.06А «Роль притоков в формировании качества воды реки Днестр и исследование качества воды источников/ручьев бассейна реки Днестр в качестве источника водоснабжения и орошения» Государственной программы «Научные исследования и Управления качеством воды».

## Литература:

1. DUCA, Gh., GLADCHI, V., GOREACEVA, N., BUNDUCHI, E., BORODAEV, R., LIS, A., ANGHEL, L., ȘURÎGHINA, O., ROMANCIUC., L. Impactul afluenților din dreapta asupra calității apelor fluviului Nistru în

perioada de primăvară anului 2009. În: *Studia Universitatis. Seria Științe ale Naturii*, 2010, nr.1(31), p.146-155. ISSN 1857-1735

2. *Руководство по химическому анализу вод суши*. Л: Гидрометеиздат. 1977, 541с.
3. ГОРЯЧЕВА, Н., ГЛАДКИЙ, В., ДУКА, Г., БУНДУКИ, Е., ШУРЫГИНА, О. Биогенный вынос в Днестр с территорий малых водосборов. În: *Studia Universitatis Moldaviae. Seria Științe Reale și ale Naturii*, 2013, nr.1(61), p.124-130.
4. СКОПИНЦЕВ, Б.А. Органическое вещество в природных водах. В: *Тр. Океанограф. ин-та*. Л: Гидрометеиздат, 1950, вып 17(29).
5. СКОПИНЦЕВ, Б.А., ГОНЧАРОВА, И.А. Использование значений отношений различных показателей органического вещества природных вод для его качественной оценки. В: *Современные проблемы региональной и прикладной гидрохимии*. Л: Гидрометеиздат, 1987.

*Prezentat la 15.04.2013*