

УДК 504.4.054: 556.497

М.М. ХАРИТОНОВ, *д-р с.-г. наук, професор Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету, м. Дніпропетровськ, Україна*

П.Т. ЧЕГОРКА, *старший науковий співробітник СГСЗ НААН України, м. Дніпропетровськ, Україна*

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД РІЧКИ ОРІЛЬ У ДНІПРОПЕТРОВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Екологічна якість води річки Оріль погіршується за її течією від населеного пункту (н.п.) Перещепино (третій клас, стан задовільний) до н.п. Кіровське (четвертий клас, стан перехідний). Разом з тим, за останні десять років зафіксоване зменшення техногенного навантаження на річкову екосистему річки Оріль. В роботі наведені результати еколого-іригаційної оцінки якості поверхневих вод р. Оріль. Проаналізована небезпека засолення та осолонцювання ґрунтів внаслідок використання річкової води для зрошення сільсько-господарських культур. Згідно проведеним розрахункам ризик осолонцювання ґрунтів, у випадку використання води з річки Оріль для зрошення, зменшився. Разом з тим, за даними розрахунків коефіцієнта Буданова за останні п'ять років існує певний ризик осолонцювання зрошуваних ґрунтів. Необхідні заходи щодо попередження негативного антропогенного впливу господарської діяльності на довкілля в Царичанському районі.

Ключові слова: Екологічна якість річкової води, річкова екосистема, коефіцієнт Буданова, осолонцювання ґрунтів, зрошувані ґрунти, еколого-іригаційна оцінка якості поверхневих вод

Вступ

В останні десятиріччя склалась думка, що р. Оріль є однією з найменш антропогенно забруднених річок [1]. Частина басейну Орелі розміщена в районі лісостепу й степу, частина – в степовій зоні. Річка протікає по території Придніпровської низовини (в межах Харківської, Полтавської, Дніпропетровської областей), складеною потужними шарами осадових порід, тому її долина добре розроблена поверхневими водами. В Дніпропетровській області річка протікає по території шести адміністративних районів: Дніпропетровського, Петриківського, Царичанського, Магдалинівського, Новомосковського та Юр'ївського. Басейн Орелі має розвинену гідрографічну мережу, заплава річки надзвичайно широка для середніх річок і рясніє старицями, озерами і болотами. Живлення р. Оріль переважно снігове та дощове, для літньо-осінньо-зимової межени

має значення джерельне живлення а також зарегулювання стоку (накопичення води) в численних лиманах-озерах, ставках і водосховищах [2]. Унаслідок багаторічного антропогенного впливу річка Оріль та її долина зазнали значної трансформації природних екосистем. Великі лісові масиви в долині Орелі та на міжріччях поступово були знищені. Між тим, сучасний стан рослинного покриву Приорілля досі характеризується високим рівнем флористичного та ценотичного різноманіття. Фактично річка Оріль є основним екологічним коридором Орільського природно-територіального комплексу [3].

Мета цієї роботи надати екологічну та іригаційну оцінку якості поверхневих вод басейну річки Оріль в межах Дніпропетровської області.

Матеріали та методи досліджень

Систематичні спостереження за гідрохімічним станом річки Орелі в межах Дніпро-

петровської області проводяться лабораторіями Облводгоспу, ОблСЕС та обласною екологічною інспекцією за 32 показниками 3 – 4 рази на рік у створах, розташованих біля

© Харитонов М.М., Чегорка П.Т., 2014

трьох населених пунктів: Перещепино, Царичанка і Кіровське.

Екологічний індекс якості води I_e визначали за методикою «Комплексної експертної

оцінки екосистем басейнів річок» [4] за гідрохімічними, гідробіологічними і токсикологічними характеристиками якості води (таблиця 1).

Таблиця 1. Класифікація якості поверхневих вод

Клас якості води	Значення I_E	Стан водного середовища	Рівень антропогенного навантаження
I	0,1–1,0	еталонний стан	нормальні сукцесії
II	1,0 – 3,0	стан добрий	розхитування екосистеми
III	3,0 – 8,0	стан задовільний	випадіння особливо чутливих видів
IV	8,0 – 21,0	стан перехідний	порушення трофічних зв'язків у системі
V	>21	стан незадовільний	криза

Для цього визначали співвідношення фактичних гідрохімічних (сольовий фон), трофосапробіологічних і токсикологічних показників до оптимальних значень. Комплексний екологічний індекс води I_e розраховували за формулою (1):

$$I_e = I_a + I_b + I_c, \quad (1)$$

де I_e - комплексний екологічний індекс води; I_a - гідрохімічний індекс води (сольовий склад), розраховується за формулою (2):

$$I_a = \frac{C_{a.факт.}}{C_{a.оптим.}}, \quad (2)$$

$C_{a.факт.}$ - фактичний найгірший показник концентрації (сольовий склад); $C_{a.оптим.}$ - оптимальний показник концентрації (екологічний норматив); I_b - гідробіологічний індекс води (біогенні елементи) розраховується за формулою (3):

$$I_b = \frac{C_{b.факт.}}{C_{b.оптим.}}, \quad (3)$$

$C_{b.факт.}$ - фактичний найгірший показник концентрації (біогенні елементи); $C_{b.оптим.}$ - оптимальний показник концентрації (екологічний норматив);

Якщо позитивний фактор (розчинений кисень), то визначення йде за співвідношенням (4):

$$I_b = \frac{C_{b.оптим.}}{C_{b.факт.}}, \quad (4)$$

I_c - токсикологічний індекс води (важкі метали) розраховується за формулою (5):

$$I_c = \frac{C_{c.факт.}}{C_{c.оптим.}}, \quad (6)$$

$C_{c.факт.}$ - фактичний найгірший показник концентрації (важкі метали); $C_{c.оптим.}$ - оптимальний показник концентрації (екологічний норматив);

Розрахунок індексу забруднення води (ІЗВ) проводили за обмеженим числом інгредієнтів [5]. Визначається середнє арифметичне значення результатів хімічних аналізів по кожному з таких показників. Знайдене середнє арифметичне значення кожного з показників порівнюється з їх гранично допустимою концентрацією. ІЗВ розраховували за формулою

$$ІЗВ = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^v \frac{C_i}{ГДК_i}, \quad (7)$$

де C_i – середня концентрація одного із дев'яти показників якості води; $ГДК_i$ – гранично допустима концентрація кожного з шести показників якості води.

За величинами розрахованих ІЗВ виконували оцінку якості води. При цьому виділяли такі класи якості води:

I- дуже чиста ($ІЗВ \leq 0.3$);

II- чиста ($0.3 < ІЗВ < 1$);

III- помірно забруднена ($1 < ІЗВ < 2.5$);

IV-забруднена ($2,5 < ІЗВ < 4$);

V- брудна ($4 < ІЗВ < 6$);

VI - дуже брудна ($6 < ІЗВ < 10$);

VII - надзвичайно брудна ($ІЗВ > 10$);

До першого класу відносяться води, на які найменше впливає антропогенне навантаження. Величини їх гідрохімічних та гідробіологічних показників близькі до природних значень для даного регіону. Для вод другого класу характерні певні зміни порівняно з природними, однак ці зміни не порушують екологічної рівноваги. До третього класу відносяться води, які знаходяться під значним антропогенним впливом, рівень якого близький до межі стійкості екосистеми.

Води IV-VII класів – це води з порушеними екологічними параметрами, їх екологічний стан оцінюється як екологічний регрес.

Еколого-гідрохімічна оцінка придатності поверхневих вод річки Оріль до зрошення була зроблена за трьома показниками [6]. Класифікацію зрошувальної води за її здатністю до осолонцювання ґрунтів дає департамент сільського господарства США за коефіцієнтом осолонцювання:

$$SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{2+} + Mg^{2+}}{2}}}, \quad (8)$$

де SAR – коефіцієнт осолонцювання. За величиною SAR виділяється чотири типи води:

- а) слабо лужна з малою небезпекою осолонцювання (0-10);
- б) середньо лужна із середньою небезпекою осолонцювання (10-18);
- в) сильно лужна з великою небезпекою осолонцювання (18-26);
- г) дуже сильно лужна з найбільшою небезпекою осолонцювання (більше 26).

Можейко О.М. та Воротник Г.Х. пропонують якість води для зрошення оцінювати за відношенням вмісту (кількості) $[Na^+]$ до суми вмісту всіх катіонів, ммоль/л:

$$\frac{Na^+}{\sum_{катіонів}}, \quad (9)$$

якщо це відношення дорівнює 0,75 – вода дуже небезпечна для осолонцювання ґрунтів; 0,66 – 0,75 – вода небезпечна стосовно осолонцювання ґрунтів; 0,65 і менше – безпечна.

Буданов М.Ф. виділив для півдня України вісім іригаційних типів води залежно від її

мінералізації, жорсткості, співвідношення концентрацій натрію і калію. Відносно здатності до осолонцювання ґрунтів вода придатна для зрошення, якщо:

$$\frac{Na^+}{Ca^{2+}} \leq 1. \quad (10)$$

Результати та обговорення. Розрахунок комплексного екологічного індексу води за даними трьох створів зробили за період 2010-2012 рр. Результати розрахунків занесені у таблицю 2.

Таблиця 2. Розрахунок комплексного екологічного індексу води за період 2010-2012 рр.

Населений пункт	I_a	I_b	I_c	I_e
Перещепино	2,9	2,4	1,2	6,5
Царичанка	2,1	0,2	5,0	7,3
Кіровське	3,2	1,7	5,0	9,9

Розрахувавши екологічний комплексний індекс, кожного пробної площі трьох створів, можна віднести воду річки Оріль до відповідного класу забруднення і дати порівняльну характеристику між створами. Виходячи з порівняння даних таблиці 2 стає зрозумілим, що техногенне забруднення річки Оріль збільшується за її течією від н.п. Перещепино до н.п. Кіровське. Згідно розрахункам вода від н.п. Перещепино до н.п. Царичанка може бути віднесена відноситься до третього класу якості (стан задовільний). Між тим, вода біля н.п. Кіровське відноситься до четвертого класу (стан перехідний).

Однією з основних причин цього явища є те, що н.п. Кіровське ще здавна відіграє роль «дачного селища» та місця відпочинку для жителів міст Дніпропетровська та Дніпродзержинька, оскільки за часів радянської влади тут було розміщено багато дач та баз відпочинку (в основному для оздоровлення робітників місцевих заводів та фабрик). На цій території у достатній мірі не проведені каналізаційні труби. Отже, вода, що забруднюється в результаті комунально-побутової діяльності потрапляє в підземні води, якими додатково підживлюється р. Оріль.

Нормовані, фактичні показники та проміжні результати оцінки якості води біля н.п. Царичанка наведені у таблицях 3-6.

Таблиця 3. Оцінка якості води за індексом забруднення ІЗВ (2004 р.)

№	Показник	ГДК _i	C _i	C _i /ГДК _i
1	Розчинений кисень	6,0	5,8	0,9
2	БСК ₅	2,0	1,2	0,6
3	pH	6,5-8,5	8,2	1,09
4	Нітрити	0,08	0,4	5,0
5	Нафтопродукти	0,05	0,1	2,0
6	Фенол	0,01	0	0
Σ				9,6

Таблиця 4. Оцінка якості води за індексом забруднення ІЗВ (2008 р.)

№	Показник	ГДК _i	C _i	C _i /ГДК _i
1	Розчинений кисень	6,0	5,6	0,9
2	БСК ₅	2,0	4,5	2,25
3	pH	6,5-8,5	7,4	0,9
4	Нітрити	0,08	0,05	0,6
5	Нафтопродукти	0,05	0,11	2,2
6	Фенол	0,01	0	0
Σ				6,85

Кінцеві результати розрахунків індексу забруднення води річки Оріль біля населеного пункту Царичанка у 2004, 2008 та 2013 роках наведені на рисунку 1.

Порівняльний аналіз даних обчислення ІЗВ за останні десять років свідчить про зменшення техногенного забруднення води біля н.п. Царичанка з 1,6 до 1,03. Отже мож-

ливо вести мову про тенденцію зміни якості води з третього класу (помірно забруднена) до другого – «чиста».

Таблиця 5. Оцінка якості води за індексом забруднення ІЗВ (2013 р.)

№	Показник	ГДК _i	C _i	C _i /ГДК _i
1	Розчинений кисень	6,0	10,5	1,75
2	БСК ₅	2,0	1,9	0,95
3	pH	6,5-8,5	7,9	1,05
4	Нітрити	0,08	0,02	0,25
5	Нафтопродукти	0,05	0,11	2,2
6	Фенол	0,01	0	0
Σ				6,2

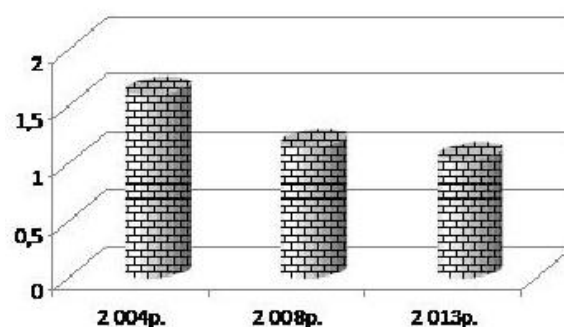


Рисунок 1 - Індекс забруднення води річки Оріль (2004-2013 рр.)

З метою оцінки придатності поверхневих вод річки Оріль для потреб зрошення та визначення ризику осолонцювання було використано три методики еколого-меліоративної оцінки. Результати розрахунків коефіцієнтів SAR, за Можейко А.М. і Воротник Г.Х., Будановим М.Ф. наведені в таблиці 6.

Таблиця 6. Еколого-іригаційна оцінка якості поверхневих вод річки Оріль

Рік	За методом департаменту сільського господарства США	За Можейко А.М. і Воротник Г.Х.	За Будановим М.Ф.
2004	8,64	0,62	3,22
2008	5,14	0,44	1,51
2013	4,59	0,46	1,53
Норма	0-10	≤0,65	≤1,0

Згідно з проведеними розрахунками ризик осолонцювання ґрунтів у випадку використання води з річки Оріль біля н.п. Царичанка зменшився. Взагалі, за мето-

дом департаменту сільського господарства США та за Можейко А.М. і Воротник Г.Х. відповідні коефіцієнти не перевищують норму. Разом з тим, за Будановим М.Ф. ви-

користання води з річки Оріль, навіть в останні п'ять років несе певний ризик осо-

лонцювання зрошуваних ґрунтів.

Висновки

1. Екологічна якість води річки Оріль погіршується за її течією від н.п. Перещепино (третьій клас, стан задовільний) до н.п. Кировське (четвертий клас, стан перехідний).

2. Порівняльний аналіз даних обчислення індексу забруднення води за останні десять років свідчить про зменшення техногенного забруднення води біля н.п.Царичанка з 1,6 до 1,03. Отже можна вести мову про тенден-

цію зміни якості води з третього класу (помірно забруднена) до другого – «чиста».

3. Згідно проведеним розрахункам ризик осолонцювання ґрунтів у випадку використання води з річки Оріль біля н.п. Царичанка зменшився. Разом з тим, згідно розрахункам коефіцієнта Буданова за останні п'ять років існує певний ризик осолонцювання зрошуваних ґрунтів.

Перелік посилань

1. Экологические основы природопользования / Н.П.Грицан, Н.В.Шпак, Г.Г.Шматков, А.Г.Шапарь и др.; под ред. Н.П.Грицан. – Днепропетровск: ИПП ЭНАН Украины, 1998. – 409 с.

2. Барановський Б.О. Сучасний екологічний стан басейну річки Оріль у контексті створення національного парку «Приорільський»/ Б.О. Барановський, В.В. Манюк, В.В. Дем'янов, П.Т.Чегорка, Ю.І. Грицан// Вісник Дніпропетровського Державного Аграрного Університету. Дніпропетровськ. 2013. – №2(32) – С. 55 – 60.

3. Дем'янов В.В. Сучасний стан гідрологічної мережі басейну річки / В.В. Дем'янов // Проблеми створення Орільського національного природного парку: матеріали науково-практ. семінару (м. Дніпродзержинськ, 16 листопада 2000 року).– Дніпропетровськ–Дніпродзержинськ, 2000. – С . 12-14.

4. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / Романенко В.Д., Жукинський О.П., Оксуюк О.П. й др. – Київ: Символ-Т. – 1998. – 28 с.

5. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод/ С.І. Сніжко. – К., 2001. – 264с.

6. Корж А.М. Методы оперативного контроля качества оросительных вод/ А.М. Корж// Гидрогеолого - мелиоративное состояние орошаемых и осушаемых земель и методы его контроля.–К.: Урожай, 1985. – 40с.

*Стаття надійшла до редколегії 19.11.2014 р. українською мовою
Стаття рекомендована членом редколегії канд. техн. наук М.А. Ємцем*

Н.Н. ХАРИТОНОВ*, П.Т. ЧЕГОРКА**

**Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет,
г. Днепропетровск, Украина*

***Институт сельского хозяйства степной зоны НААН Украины, г. Днепропетровск, Украина*

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД РЕКИ ОРЕЛЬ В ДНЕПРОПЕТРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Экологическое качество воды реки Орель ухудшается по течению от н.п. Перещепино (третий класс, состояние – удовлетворительное) до н.п. Кировское (четвертый клас, состояние – переходное). Вместе с тем, за последние десять лет зафиксировано уменьшение техногенной нагрузки на речную экосистему реки Орель. В работе представлены результаты эколого-ирригационной оценки качества поверхностных вод р. Орель. Проанализирована опасность засоления и осолонцевания почв вследствие использования речной воды для орошения сельскохозяйственных культур. В соответствии с проведенными рас-

четами риск осолонцевания почв, в случае использования воды из реки Орель для орошения, уменьшился. Вместе с тем, по результатам расчетов коэффициента Буданова за последние пять лет существует определенный риск осолонцевания орошаемых почв. Необходимы мероприятия по предупреждению негативного антропогенного влияния хозяйственной деятельности на окружающую среду в Царичанском районе.

Ключевые слова: Экологическое качество речной воды, речная экосистема, коэффициент Буданова, осолонцевание почв, орошаемые почвы, эколого-ирригационная оценка качества поверхностных вод

M.M. KHARYTONOV*, P.T. CHEGORKA**

**Dnipropetrovsk State Agrarian-Economic University, Dnipropetrovsk, Ukraine*

***Institute of Agriculture of the steppe zone NAAS of Ukraine, Dnipropetrovsk, Ukraine*

ECOLOGICAL ASSESSMENT OF SURFACE WATERS QUALITY OF OREL' RIVER IN DNIPROPETROVSK OBLAST

Water ecological quality of Orel' river is worsening along flow from p.p.Pereschepyno (third class, condition – available) to p.p. Kyrovskoye (fourth class, condition – in transition). At the same time, for the last ten years the technogenic load decreasing on Orel' river ecosystem was fixed. The results of ecological-irrigation assessment of Orel' river surface waters were presented in the work. The danger of soil salinization and alkalization due to river water using for crops irrigation was analyzed. The risk of soil alkalization in case of water using from Orel' river decreased in connection with fulfilled calculations.

Meantime, regarding to results of Budanov coefficient calculations for the last five years there is the risk of alkalization of irrigation soils. The measures to prevent negative anthropogenic impact of husbandry activity on environment in Tsarychansky district are needed.

Keywords: Water ecological quality, river ecosystems, Budanov coefficient, alkalization of soils, irrigated soils, eco-irrigation assessment of the quality of surface waters