

УДК 556.532:502.7

**ЕКОЛОГІЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД
В МЕЖИРІЧЧІ ДНІСТЕР-ПІВДЕННИЙ БУГ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

А.П. Блажко

доцент кафедри «Гідротехнічне будівництво»
blazhko49@gmail.com

В.Г. Бааджи

асистент кафедри «Гідротехнічне будівництво»
baadji_volodia@ukr.net

Одеська державна академія будівництва та архітектури

Анотація. У статті виконано комплексне екологічне оцінювання якості поверхневих вод в межиріччї Дністер-Південний Буг (басейни річок Барабой, Великий Куяльник, Малий Куяльник та Тилигул) впродовж 2008-2017 рр. на основі розрахунків коефіцієнтів забрудненості води. Результати оцінювання якості поверхневих вод показали, що за середньорічними значеннями гідрохімічних показників річкової води характеризуються від «слабко забруднених» до «помірно забруднених», а за максимальними значеннями – від «помірно забруднених» до «брудних».

Ключові слова: поверхневі води, хімічний склад, якість води.

УДК 556.532:502.7

**ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОЦЕНИВАНИЕ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД
В МЕЖДУРЕЧЬЕ ДНЕСТР-ЮЖНЫЙ БУГ ОДЕССКОЙ ОБЛАСТИ**

А.П. Блажко

доцент кафедры «Гидротехническое строительство»
blazhko49@gmail.com

В.Г. Бааджи

асистент кафедры «Гидротехническое строительство»
baadji_volodia@ukr.net

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

Аннотация. В статье выполнено комплексное экологическое оценивание качества поверхностных вод в междуречье Днестр-Южный Буг (бассейны рек Барабой, Большой Куяльник, Малый Куяльник и Тилигул) на протяжении 2008-2017 гг. на основе расчетов коэффициентов загрязненности воды. Результаты оценивания качества поверхностных вод показали, что за среднегодовыми значениями гидрохимических показателей речные воды характеризуются от «слабо загрязненных» до «умеренно загрязненных», а за максимальными значениями – от «умеренно загрязненных» к «грязным».

Ключевые слова: поверхностные воды, химический состав, качество воды.

© Блажко А.П., Бааджи В.Г., 2019

UDC 556.532:502.7

ENVIRONMENTAL EVALUATION OF SURFACE WATER QUALITY IN
THE DNISTER-SOUTH INTERSTREAM AREA OF THE ODESA REGION

A.P. Blazhko

Associate Professor of the Department «Hydraulic Engineering»

W.G. Baadzhi

assistant of the Department «Hydraulic Engineering»

Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture

Abstract. *During 2008-2017 on the basis of calculations of water pollution coefficients it has been carried out in the article the complex ecological assessment of surface water quality in the Dniester-Southern Bug River between the rivers of the Odessa Oblast (basins of the Barobo River, Great Kuyalnik, Small Kuyalnik and Tiligul).*

The comparative analysis of the chemical composition of surface waters, both in average annual and at the maximum (worst) values of hydrochemical indicators of water quality with the normalized values of maximum permissible concentrations, revealed the maximum contamination with nutrients and organic substances, which are the main components of crude and insufficiently treated municipal waste water.

Comprehensive assessment of water quality based on the determination of pollution factors indicates that as a result of the influence of anthropogenic factors in recent years, surface waters of the Dniester-Southern Bug River interstream area between the rivers of Odessa region suffered significant pollution.

The highest coefficients of pollution of surface waters, both in average annual and maximum values of indicators, are set in the basin of the Great Kuyalnik River, and the smallest in the Tiligul basin.

The results of surface water quality assessment showed that the average annual values of hydrochemical indicators of river waters in the interstream area of Dniester-Southern Bug of the Odessa region in the investigated period were characterized from «weakly polluted» to «moderately polluted», and in the maximum values – from «moderately polluted» to «dirty».

Keywords: *surface waters, chemical constitution, water quality.*

Вступ. Актуальність теми підтверджується Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища», Водним кодексом України, Земельним Кодексом України, постановами Кабінету Міністрів України та іншими нормативно-правовими актами. Саме такий еко-системний підхід відповідає новітнім прогресивним принципам і вимогам

рамкової Директиви Європейського Союзу 2000/60/ЄС «Упорядкування діяльності Співтовариства в галузі водної політики» [1-4].

Більшість річкових і озерних систем активно використовуються у господарській діяльності, поверхневі води виступають як джерела водозабезпечення, зрошення і приймальники промислових, комунальних і сільськогосподарських стічних вод. Більшість сільських населених пунктів не забезпечена очисними спорудами, в багатьох місцях вони працюють неефективно. Отже інтенсивне використання природних поверхневих вод істотно впливає на кількісні та якісні показники водних об'єктів, змінює їхній водний баланс, гідрологічний режим, призводить до збільшення вмісту багатьох компонентів, викликає забруднення нехарактерними для природних об'єктів синтетичними хімічними речовинами, нафтопродуктами, важкими металами тощо.

Під час підготовки техніко-економічного обґрунтування проектів на нове будівництво, реконструкцію, технічне переоснащення, консервацію або ліквідацію існуючих об'єктів промислового та цивільного призначення, з метою забезпечення безпеки навколишнього природного середовища, обов'язково розробляються матеріали впливів планової діяльності на навколишнє середовище (ОВНС). Порядок розроблення зазначених матеріалів визначено нормативним документом «Проектування. Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд» ДБН А. 2.2-1-2003 [5].

Аналіз останніх досліджень і літератури. Під час аналізу літературних джерел за темою дослідження нами було встановлено, що попередньо (з 2002 по 2010 рр.) питання щодо гідроекологічного стану поверхневих вод межиріччя Дністер-Південний Буг (басейни річок Барабой, Великий Куяльник, Малий Куяльник та Тилігул) вивчалось вченими кафедри гідроекології та водних досліджень Одеського державного екологічного університету (Н.С. Лобода, В.Л. Бабій, М.Є. Даус, М.В. Захарова, Я.С. Яров). Результати досліджень опубліковано в фахових виданнях [6-10].

Крім того, дослідження науковців ОДЕУ були зосереджені на існуючій проблемі щодо вирішення екологічних аспектів з'єднання Хаджибейського лиману, куди впадає р. М. Куяльник, з Чорним морем. Впродовж 2008-2012 рр. вчені ОДЕУ Є.Д. Гопченко, Н.С. Лобода, Ю.С. Тучковенко, О.М. Гриб, К.О. Гриб, Ж.Р. Шакірзанова, О.М. Килимник, Я.С. Яров, В.П. Зизак, А.М. Скачек проводили певні експедиційні водно-балансові дослідження на Хаджибейському лимані та його Паліївській протоці, які лягли в основу моделювання водно-сольових балансів зазначеної водойми. Результати досліджень опубліковано в наукових виданнях [11-13].

Питаннями формування гідрологічного режиму, а також визначення характеристик стоку р. Тилігул на основі моделі «клімат-стік» та

екологічного стану басейну Тилігульського лиману займалися вчені вищезазначеного університету Є.Д. Гопченко, Н.С. Лобода, Ю.С. Тучковенко, Ю.В. Божок. За результатами досліджень встановлено, що об'єм надходження прісних вод до Тилігульського лиману з басейну р. Тилігул щорічно зменшується, а вплив водогосподарських перетворень посилюється, що спричиняє подальше засолювання лиману [14-15].

Слід зазначити, що результати досліджень вказують на погіршення екологічного стану поверхневих вод в межиріччі Дністер-Південний Буг. Тому виникає необхідність подальшого дослідження гідрохімічного стану поверхневих вод в межах зазначеної території.

Мета дослідження, постановка задачі. Метою роботи є дослідження гідрохімічного режиму та екологічне оцінювання стану поверхневих вод в межиріччі Дністер-Південний Буг Одеської області (басейни річок Барабой, Великий Куяльник, Малий Куяльник та Тилігул). Для вирішення поставленої мети реалізовано наступні завдання:

- 1) групування і обробка вихідних даних;
- 2) розрахунки середньорічних та визначення максимальних гідрохімічних показників якості поверхневих вод досліджуваних річкових басейнів;
- 3) комплексне екологічне оцінювання якості поверхневих вод з визначенням коефіцієнтів забрудненості води досліджуваних водних об'єктів за середньорічними та максимальними (найгіршими) показниками якості вод.

Матеріали досліджень. У роботі використані результати гідрохімічних спостережень за якістю води в річках Барабой (с. Барабой), Малий Куяльник (с. Бараново), Великий Куяльник (с. Руська Слобідка), Тилігул (м. Березівка) за 2008-2017 рр., які були надані Департаментом екології та природних ресурсів Одеської обласної державної адміністрації [16]. Проби води відбирались щоквартально чотири рази на рік. Організація спостережень за якістю річкових вод, а також перелік контрольованих гідрохімічних показників відповідають нормативному документу [17].

Лабораторією Одеської гідрогеолого-меліоративної експедиції (суб'єкта екологічного моніторингу в Одеській області) визначалися такі гідрохімічні показники: рівень рН, лужність, твердість, вміст гідрокарбонатів, сульфатів, хлоридів, кальцію, магнію, натрію, калію, мінералізація, завислі речовини, біогенні речовини, БСК₅, концентрація речовин токсичної дії та ін.

Об'єктами дослідження служать поверхневі води басейнів річок Барабой, Малий Куяльник, Великий Куяльник та Тилігул. Основні відомості досліджуваних водних об'єктів [18]: р. Барабой (довжина – 93 км, площа водозбору – 652 км², річний стік за середнім по водності роком – 4,9 млн м³/рік); р. М. Куяльник (довжина 89 км, водозбірна площа –

1540 км², річний стік – 17,1 млн м³/рік); р. В. Куяльник (довжина – 150 км, водозбір – 1860 км², річний стік – 26,4 млн м³/рік); р. Тилігул (довжина – 173 км, водозбір – 3369 км², річний стік 41,7 млн м³/рік). За внутрішньорічним розподілом стоку в досліджуваних водотоках основна доля стоку припадає на весну (76-86 %), особливістю режиму стоку меженних періодів року є присутність нульового стоку (пересихання і перемерзання).

Згідно до фізико-географічного районування Одеської області досліджувана територія знаходиться в лісостеповій і степовій зонах [19]. В лісостеповій зоні чітко просліджується головний вододіл з висотами 200-300 м. Верхів`я долин Тилігула, М. Куяльника та В. Куяльника займають південно-східну частину Подільської височини. Праві схили річкових долин круті (10-20⁰), ліві – пологі (1-2⁰), значно довші ніж праві. На вододілах найбільш поширені чорноземні ґрунти, які характеризуються високими фізико-хімічними та агрономічними показниками орного горизонту: міцність гумусового горизонту 100-130 см, уміст гумусу 4,7-6,5 %. Насиченість основами і домінуючий вміст кальцію сприяє створенню зернистої структури, обумовлює нейтральну, або слабо кислу реакцію ґрунтового розчину та поліпшує фізичні і фізико-хімічні властивості ґрунту. Долини річок лісостепової зони відрізняються своєрідністю: їх глибина змінюється від 40 до 100 м, високі і круті праві схили густо порізані ложбинами та ярами, ліві – довгі та пологі з чорноземними міцними середньогумусними. На південь зона лісостепу поступово змінюється степом [19].

Вододіли степової зони досліджуваної території широкі, рівнинні. Долини річок, як правило, асиметричні: праві береги більш високі, круті, порізані глибокими балками та ярами, ліві – пологі. Річні долини закінчуються лиманами (Хаджибейський, Куяльницький, Тилігульський). В степовій зоні з півночі на південь закономірно змінюються підтипи чорноземів типових, звичайних і південних. По мірі посилення кліматичної засухи зменшується шар гумусового горизонту і вміст гумусу в ньому. Степова зона – територія недостатнього зволоження, річна сума опадів складає 380-400 мм, а сумарне випаровування за аналогічний період коливається в межах 750-850 мм. В зв'язку з нерівномірністю випадіння та зливого характеру опадів досліджувана територія є ерозійнонебезпечною, а її ґрунтовий покрив характеризується високим рівнем еродованості (більше 56 % земель зазнають розмиву і змиву) [19].

Результати досліджень. Перед тим, як виконати екологічне оцінювання якості поверхневих вод, слід охарактеризувати досліджувані водні об'єкти за критеріями мінералізації та іонного складу. Згідно до [20] річкові води, як за середньорічними, так і максимальними значеннями гідрохімічних показників характеризуються як: води р. Барабой за досліджуваний період оцінюються як солонуваті за мінераліза-

цією (1,9-3,2) г/дм³, за іонним складом – хлоридно-сульфатні, групи магнію, другого типу (ClS_{II}^{Mg}); води р. Малий Куяльник – солонуваті, (1,1-1,9) г/дм³, за іонним складом – гідрокарбонатно-сульфатні, групи магнію, третього типу (CS_{III}^{Mg}); води р. Великий Куяльник – солонуваті, (1,7-4,5) г/дм³, за іонним складом – сульфатно-хлоридні, рідше хлоридно-сульфатні, групи магнію, другого типу (SCl_{II}^{Mg}); води р. Тилігул – солонуваті, (1,0-1,7) г/дм³, за іонним складом – сульфатно-гідрокарбонатні, групи натрію, другого типу (SC_{II}^{Na}).

Оцінювання якості поверхневих вод на основі коефіцієнтів забрудненості. Коефіцієнт забрудненості (КЗ) визначається за допомогою методики розрахунку коефіцієнта забрудненості [21], яка розроблена Українським науково-дослідним інститутом екологічних проблем (м. Харків) та затверджена Міністерством охорони навколишнього природного середовища № 89-М від 4 червня 2003 року.

Оскільки гідрохімічні спостереження проводились лише в одному контрольному створі кожного досліджуваного водного об'єкту то використано дещо спрощену формулу визначення КЗ, а саме [21]:

$$K3 = \sum_{i=10}^{10} \left(\frac{1}{N} \sum_{n=1}^{N_i} X_{in} \right);$$
$$X_{in} = \text{якщо } C_{in} > ГДК_i \Rightarrow \frac{C_{in}}{ГДК_i};$$
$$X_{in} = \text{якщо } C_{in} \leq ГДК_i \Rightarrow 1,$$
(1)

де i – порядковий номер показника;

N_i – загальна кількість вимірювань i -го показника;

X_{in} – кратність перевищення $ГДК$ в разі n -го вимірювання i -го показника;

C_i – фактична концентрація i -ої величини у воді;

$ГДК$ – граничнодопустима концентрація i -ої речовини у воді [22].

Коефіцієнт забрудненості (КЗ) є узагальненим показником, що характеризує рівень забрудненості сукупно по низці показників якості води, які багаторазово виміряно у кількох пунктах (створах) спостережень водних об'єктів.

Величина КЗ характеризує кратність перевищення нормативів у долях гранично допустимих концентрацій (ГДК). Наприклад, КЗ = 1,2 означає, що нормовані показники якості води даного водного об'єкта (регіону, ділянки) у середньому у 1,2 раза (або на 20 %) перевищують ГДК. Іншими словами, якість води у цьому випадку у 1,2 раза гірше нормативного.

Будь-які значення КЗ, що перевищують одиницю, свідчать про порушення діючих норм. Тотожність КЗ одиниці означає, що для даного водного об'єкта всі нормовані показники якості води в усіх пунктах (створах) спостережень при всіх вимірюваннях протягом досліджуваного періоду відповідають діючим нормам якості води. Значень менше одиниці коефіцієнт забрудненості приймати не може.

Наведені формули придатні для тих показників якості води, що для них ГДК задає верхню допустиму границю (тобто те значення, що не можна перевищувати).

Якщо ж нормується нижня границя (наприклад, для розчиненого кисню і водневого показника pH), то у випадку їхнього порушення розрахунок кратності перевищення (γ_{ijn}) ведеться за іншими формулами:

$$\begin{aligned} \gamma_{ijn} &= \{npuC_{ijn} \geq ГДК_i \\ \gamma_{ijn} &= \left\{ 1 + 9 \frac{ГДК_i - C_{ijn}}{ГДК_i - ВЗ_i} npuBЗ_i \leq C_{ijn} < ГДК_j \right. \\ \gamma_{ijn} &= \left\{ 10 + 90 \frac{ВЗ_i - C_{ijn}}{ВЗ_i - EBЗ} npuC_{ijn} < ВЗ_i \right. \end{aligned} \quad (2)$$

Отримані числові значення КЗ дозволяють оцінити стан води за рівнями забрудненості таким чином [14]: менше ніж 1 (незабруднені, чисті води); 1,01-2,50 (слабко забруднені); 2,51-5,00 (помірно забруднені); 5,01-10,0 (брудні); більше ніж 10,0 (дуже брудні).

Результати розрахунків коефіцієнтів забрудненості поверхневих вод досліджуваних водних об'єктів за середньорічними та максимальними значеннями гідрохімічних показників наведено в таблиці.

Аналіз табличного матеріалу дозволяє стверджувати наступне.

За середньорічними значеннями гідрохімічних показників:

– р. Барабой (КЗ змінювався від 2,58 до 4,25, що дозволяє оцінити поверхневі води як «помірно забруднені»);

– р. Великий Куяльник (КЗ варіював в межах величин 2,77-4,91, тобто води оцінюються як «помірно забруднені»);

– р. Малий Куяльник (КЗ змінювався в основному в межах 1,56-2,84, що дозволяє оцінити води як «слабко забруднені» – «помірно забруднені» за виключенням складає 2012 р., коли КЗ складав 5,56 «брудні» води;

– р. Тилігул (КЗ варіював від 1,27 до 3,57, тобто води оцінюються від «слабко забруднених» до «помірно забруднених».

За максимальними значеннями гідрохімічних показників:

– р. Барабой (КЗ змінювався від 3,51 до 9,23, що дозволяє оцінити поверхневі води як «помірно забруднені» – «брудні»);

– р. Великий Куяльник (КЗ варіював в межах величин 3,66-7,56, тобто води оцінюються від «помірно забруднених» до «брудних»);

*Динаміка коефіцієнтів забрудненості поверхневих вод
за середньорічними та максимальними значення гідрохімічних показників*

Показники	Значення коефіцієнтів забрудненості води за роками дослідження									
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
	р. Барабой с. Барабой									
<i>KZ_{сер.}</i>	4,25	3,03	3,20	3,06	2,58	2,76	2,76	3,55	3,05	2,88
<i>KZ_{макс.}</i>	9,23	4,40	5,32	4,52	3,51	3,52	3,62	4,35	4,96	3,86
	р. Великий Куяльник с. Руська Слобідка									
<i>KZ_{сер.}</i>	-	-	-	4,66	2,30	3,98	3,98	2,77	3,92	4,91
<i>KZ_{макс.}</i>	-	-	-	6,65	3,66	6,12	6,12	3,79	5,57	7,56
	р. Малий Куяльник с. Бараново									
<i>KZ_{сер.}</i>	-	-	1,95	2,55	5,56	2,84	2,82	1,56	2,53	2,44
<i>KZ_{макс.}</i>	-	-	2,75	3,74	11,30	5,72	5,72	1,86	4,20	3,73
	р. Тилігул м. Березівка									
<i>KZ_{сер.}</i>	-	-	1,27	1,99	2,26	2,16	2,16	1,62	2,96	3,57
<i>KZ_{макс.}</i>	-	-	1,84	5,00	6,13	3,45	3,45	2,30	5,96	8,67

– р. Малий Куяльник (*KZ* змінювався від 1,86 (2015 р.) – «слабко забруднені» води до 5,72 (2014 р.) – «брудні» води;

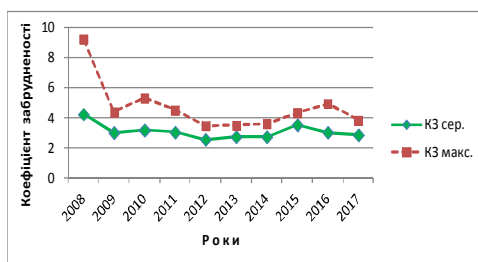
– р. Тилігул (*KZ* варіював від 1,84 до 8,67, тобто води оцінюються від «слабко забруднених» до «брудних».

Динаміку розрахункових коефіцієнтів забрудненості поверхневих вод в межах річки Дністер-Південний Буг в межах Одеської області проілюстровано на рисунку.

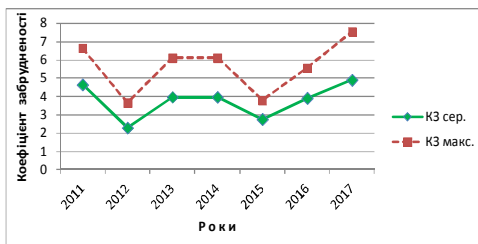
Висновки. Провівши аналіз результатів дослідження щодо екологічного оцінювання якості поверхневих вод межиріччя Дністер-Південний Буг в межах Одеської області слід зазначити:

1. Річкові води, як за середньорічними, так і максимальними значеннями гідрохімічних показників характеризуються:

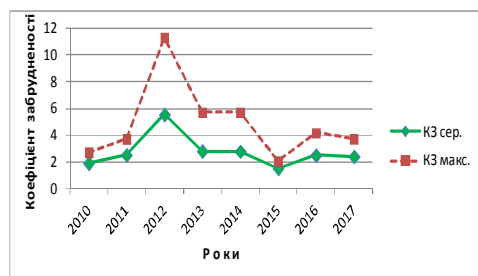
– води р. Барабой солонуваті за мінералізацією (1,9-3,2) г/дм³, за іонним складом – хлоридно-сульфатні, групи магнію, другого типу (CIS_{II}^{Mg});



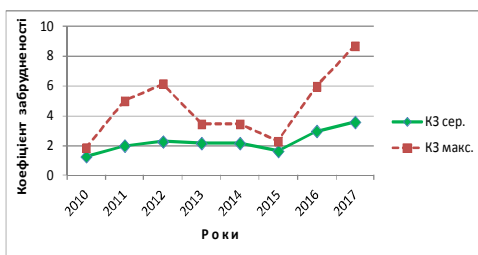
басейн р. Барабой



басейн р. Великий Куяльник



басейн р. Малий Куяльник



басейн р. Тилігул

Рисунок. Динаміка якості поверхневих вод на основі коефіцієнтів забрудненості у межах басейнів річок межиріччя Дністер-Південний Буг

– води р. Малий Куяльник – солонуваті, $(1,1-1,9)$ г/дм³, за іонним складом гідрокарбонатно-сульфатні, групи магнію, третього типу (CS_{III}^{Mg});

– води р. Великий Куяльник солонуваті, $(1,7-4,5)$ г/дм³, за іонним складом сульфатно-хлоридні, рідше хлоридно-сульфатні, групи магнію, другого типу (SCI_{II}^{Mg});

– води р. Тилігул – солонуваті, $(1,0-1,7)$ г/дм³, за іонним складом – сульфатно-гідрокарбонатні, групи натрію, другого типу (SC_{II}^{Na}).

2. Результати оцінювання якості поверхневих вод межиріччя Дністер-Південний Буг за середньорічними значеннями гідрохімічних показників характеризуються від «слабко забруднених» до «помірно забруднених», а за максимальними значеннями – від «помірно забруднених» до «брудних».

3. Присутність в водах біогенних елементів та органічних речовин токсичної дії пов'язана зі скидами промислових та комунально-побутових стічних вод та скидними водами із сільськогосподарських угідь на яких застосовують мінеральні добрива та пестициди.

4. Серед основних чинників, які негативно впливають на стан водних об'єктів межиріччя Дністер-Південний Буг, слід зазначити наступні:

– скиди стічних промислових, господарчо-побутових вод у поверхневі водойми річкових басейнів без належного очищення;

– самовільний скид стічних вод;

– недотримання водоохоронного режиму у прибережних смугах та зонах;

– порушення та руйнування берегових укріплень унаслідок поведених ситуацій.

5. Екологічний стан поверхневих вод можливо поліпшити шляхом наступних заходів:

– упорядкувати водовідведення на об'єктах комунального господарства, промислових і сільськогосподарських підприємств;

– приведення у належний санітарний стан прибережних захисних смуг водойм;

– проведення робіт з розчищення та берегоукріплення річок;

– підвищити ефективність роботи локальних очисних споруд на підприємствах харчової і обробної промисловості (цукрові, спиртові, консервні заводи);

– неухильне виконання водокористувачами чинного водоохоронного законодавства.

6. Напружена екологічна ситуація в межиріччі Дністер-Південний вказує на необхідність продовження гідрохімічного моніторингу поверхневих вод.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» [Текст]: 1991 / Юридична енциклопедія: [у 6-ти т.] // Відп. ред. [та ін.] Ю.С. Шемшученко – К. : Українська енциклопедія, 1998. – Т. 2: – ISBN 966-7492-00-8.
2. Водний Кодекс України: [Текст]: офіц. текст: [введений в дію Постановою ВР № 214/95-ВР від 06.06.95] / ВВР. – 1995. – № 24. – 190 с.
3. Про заходи щодо поетапного впровадження в Україні вимог директив Європейського Союзу, санітарних, екологічних, ветеринарних, фітосанітарних норм та міжнародних і Європейських стандартів [Текст]: Постанова Кабінету Міністрів України від 20 липня 1997 р. № 244 // Зб. урядових актів України. – 1998. – № 76. – 6 с.
4. Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля із змінами і доповненнями [Текст]: Постанова Кабінету Міністрів України від 30.03.98 р. № 391 // Зб. урядових актів України. – 1999. – № 86. – 11 с.
5. Проектування [Текст] - Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд. ДБН А.2.2-1-2003. / Розроб. В.Г. Чуніхін [та ін.]: Державний комітет України з будівництва та архітектури. – Вид. офіц. – К.: Держбуд України, 2004. – 23 с. – (Державні будівельні норми України).
6. Даус М.Є. Особливості гідрохімічного режиму річки Барабой [Текст] / М.Є. Даус, Я.С. Яров // Укр. гідрометеорол. журн. – 2012. – № 10. – С. 143-152.
7. Захарова М.В. Залежності між гідрохімічними показниками води у річці Барабой з використанням кореляційного аналізу [Текст] / М.В. Захарова, Я.С. Яров // Вісник Одеського державного екологічного університету. – 2012. – Вип.13. – С. 165-170.
8. Яров Я.С. Оцінка якості води річки Барабой за гідрохімічними показниками [Текст] / Я.С. Яров // Вісник Одеського державного екологічного університету. – 2012. – Вип. 13. – С. 177-186.
9. Яров Я.С. Екологічна оцінка якості води р. Барабой за відповідними категоріями [Текст] / Я.С. Яров // Укр. гідрометеорол. журн. – 2012. – № 10. – С. 195-206.
10. Бабій В.Л. Гідроекологічний стан Санжейського водосховища [Текст] / В.Л. Бабій, Н.С. Лобода // Регіональні екологічні проблеми: Матеріали V міжн. наук. конф. студ., магістр. і аспір. – Одеса: ОДЕКУ, 2012. – С. 350-357.

11. Гопченко Є.Д. Зв'язок солоності та рівнів води Хаджибейського лиману й оцінка замулення водойми / Є.Д. Гопченко, О.М. Гриб, К.О. Гриб // Екологічні проблеми Чорного моря: Зб. матеріалів до Міжнар. наук.-практ. конф. – 27-28 жовт. – 2011. [Електронний ресурс]. – Одеса, 2011. – С. 207. – Режим доступу : liber.opi.edu.ua/orasipinicode
12. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції / Лимани північно-західного Причорномор'я: актуальні гідроекологічні проблеми та шляхи їх вирішення. – [Електронний ресурс]. – Одеса: ОДЕКУ, 2012. – 160 с. – Режим доступу: odeku.edu.ua/wp-content/uploads/.
13. Екологічні проблеми Північно-Західного Причорномор'я: бібліографічний показник літератури за 2003-2011 рр. – Вип. 1. Лимани. Глибоководний судновий хід (ГСХ) Дунай-Чорне море. [Текст] / М-во культури України, ОННБ ім. М.Горького; Укладач Н.П. Лошкарьова; наук. ред. В.І. Михайлов; ред. Є.П. Андрющенко. – Одеса, 2012. – С. 31-54.
14. Лобода Н.С. Оцінка водних ресурсів річок басейну Тилігульського лиману в умовах змін глобального клімату [Текст] / Н.С. Лобода, Ю.В. Божок // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2014. – Т.1(32). – С. 32-40.
15. Актуальні проблеми лиманів північно-західного Причорномор'я [Текст]: Колективна монографія / За ред. Ю.С. Тучковенка, Є.Д. Гопченка. – Одеса: ОДЕУ, 2011. – 223 с. – ISBN 978-966-2389-61-6.
16. Фондові матеріали Департаменту екології та природних ресурсів Одеської обласної державної адміністрації [Текст] / Результати гідрохімічних досліджень стану поверхневих вод в водних об'єктах Одеської області в 2008-2017 рр. – 14 с.
17. Єдине міжвідомче керівництво по організації та здійсненню державного моніторингу вод [Текст]. – К.: Мінекоресурсів України, 2001. – 55 с.
18. Справочник по водным ресурсам / [Электронный ресурс]: А.В. Яцык, О.З. Ревера, В.Д. Дупляк; Под ред. Б.И. Стрелец. – К.: Урожай, 1987. – 304 с.: – Режим доступа <http://library.univer.kharkov.ua>
19. Природа Одесской области. Ресурсы, их использование и охрана. [Текст] / [Ю.А. Амброз, Т.Д. Васютинская, Я.В. Захаржевский и др.]; под ред. проф. Г.И. Швевса, доц. Ю.А. Амброз. – Киев – Одесса: Вища школа. Головное изд-во. 1979. – 144 с. – 20904.1905000000.
20. Алекин О.А. Общая гидрохимия. (Химия природных вод) [Текст]: О. А. Алекин. – Л.: Гидрометеиздат, 1948. – 208 с.

21. *Організація та здійснення спостережень за забрудненням поверхневих вод (в системі Мінекоресурсів). КНД 211.1.1.106-2003 [Текст]: Чинний від 1 жовтня 2003 р. – К.: Мінприроди, 2003. – 53 с.*
22. *Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения. [Текст]: СанПиН №4630-88. – М.: Минздрав СССР, 1988. – 69 с.*

Стаття надійшла до редакції 25.12.2018

Рецензенти:

доктор технічних наук, професор, професор кафедри «Гідротехнічне будівництво» Одеської державної академії будівництва та архітектури **С.І. Рогачко**

кандидат технічних наук, доцент, директор інституту «Гідротехнічне будівництво та цивільна інженерія» Одеської державної академії будівництва та архітектури **В.Ф. Ісаєв**