

DOI 10.15589/jnn20170214
УДК 502.51 (477.73)
М12

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF COASTAL SOURCES OF SEWAGE DISCHARGE ON THE STATE OF THE WATER ENVIRONMENT

ОЦІНКА ВПЛИВУ БЕРЕГОВИХ ДЖЕРЕЛ СКИДУ СТИЧНИХ ВОД НА СТАН ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

Nataliia I. Magas
nataly.magas@gmail.com
ORCID: 0000-0002-2579-1465

Hanna H. Trokhymenko
antr@ukr.net
ORCID: 0000-0002-0835-3551

Н. І. Магась,
ст. викл.

Г. Г. Трохименко,
канд. біол. наук, доц.

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв

Abstract. Effectiveness of the implementation of water protection measures at the regional level, including regulation of the polluted sewage discharges and increase in the degree of its purification, is most notably determined by the accurateness of the assessment of the level of impact of water pollution sources on the water quality and the ecological situation in the studied water area. This paper offers a methodological approach to assessing the impact of coastal sources of sewage discharge on the state of water bodies, taking into account the characteristics and conditions of discharge, the composition of sewage, as well as the degree of its purification and the load on the water body. Illustrated by the housing and utilities enterprises of the Mykolaiv region, point sources of water pollution have been ranked by these indicators. The classes of hazard of these sources are determined and the level of their environmental hazard is assessed. The obtained results can be used in development of a strategy for the surface water quality control in the river basin, including regulation of sewage discharges by coastal sources of pollution. They can also be applied when developing recommendations for improvement of the ecological situation in the area being studied.

Keywords: anthropogenic load; effective mass of pollutants; level of environmental hazard; coefficient of the harmful effect of the pollution source.

Анотація. Розроблено методологічний підхід для оцінки ступеня впливу берегових антропогенних джерел забруднення на формування якості річкових вод. Одержані результати можуть бути використані в процесі створення стратегії управління якістю поверхневих вод у басейні річки, у тому числі для регулювання скидів стічних вод береговими джерелами забруднення, а також під час розробки рекомендацій, спрямованих на покращення екологічної ситуації в досліджуваному районі.

Ключові слова: антропогенне навантаження; ефективна маса забруднювальних речовин; ступінь екологічної небезпеки; коефіцієнт шкідливого впливу джерела забруднення.

Аннотация. Разработан новый методологический подход для оценки степени влияния береговых антропогенных источников загрязнения на формирование качества речных вод. Полученные результаты могут быть использованы при создании стратегии управления качеством поверхностных вод в бассейне реки, в том числе при регулировании сбросов сточных вод береговыми источниками загрязнения, а также при разработке рекомендаций, направленных на улучшение экологической ситуации в исследуемом районе.

Ключевые слова: антропогенная нагрузка; эффективная масса загрязняющих веществ; степень экологической опасности; коэффициент вредного влияния источника загрязнения.

REFERENCES

- [1] Alekin O. A. *Osnovy gidrokhimii* [Fundamentals of hydrochemistry]. Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 1970. 444 p.
- [2] Hopchak I. V. *Vstanovlennia katehorii i absoliutnykh znachen ekolohichnykh normatyviv yakosti vody dlia richok Volynskoi oblasti* [Determining the categories and the absolute values of environmental standards for water quality of rivers of the Volyn region]. *Visnyk Natsionalnoho universytetu vodnoho hospodarstva ta pryrodokorystuvannia* — Journal of the National University of Water and Environmental Engineering, 2005, issue 5 (33), pp. 71–78.

- [3] Denysova O. I., Cherniavska A. P., Hryb J. V., Vernichenko Gh. A. Ekologichna otsinka suchasnoho stanu poverkhnevnykh vod Ukrainy (metodychni aspekty) [Environmental assessment of the current state of surface waters in Ukraine (methodological aspects)]. *Ukrainskyi heohrafichnyi zhurnal — Ukrainian Geographical Journal*, 1996, no 3, pp. 3–11.
- [4] KND 211.1.4.010-94. Ekologichna otsinka yakosti poverkhnevnykh vod sushi ta estuariiv Ukrainy [State Standard 211.1.4.010-94. Environmental assessment of the quality of surface waters and estuaries of Ukraine]. Kyiv, Minprirody Ukrainy Publ., 1994. 37 p.
- [5] Mahas N. I., Trokhymenko H. H., Bartalova A. O. Vyznachennia stupenia ekologichnoi nebezpeky dzherel zabrudnennia richkovykh vod Mykolaivskoi oblasti [Determination of the level of environmental hazard of the pollution sources for river waters of the Mykolaiv region]. *Problemy ekolohii ta enerhozberezhennia v sudnobuduvanni: Materialy X mizhnarodnoi naukovo-tekhnichnoi konferentsii* [Proceedings of the 10th International Scientific and Technical Conference «Issues of Ecology and Energy Efficiency in Shipbuilding»]. Mykolaiv, 2015, pp. 90–93.
- [6] Mahas N. I. Otsinka vplyvu berehovykh antropohennykh dzherel zabrudnennia na yakist vod baseinu richky Pivdennyi Buh na terytorii Mykolaivskoi oblasti [Assessing the impact of anthropogenic coastal sources of pollution on the water quality in the basin of the Southern Bug in the Nikolaev region]. *Problemy ekolohii ta enerhozberezhennia v sudnobuduvanni: Materialy X mizhnarodnoi naukovo-tekhnichnoi konferentsii* [Proceedings of the 10th International Scientific and Technical Conference «Issues of Ecology and Energy Efficiency in Shipbuilding»]. Mykolaiv, 2015, pp. 241–242.
- [7] Metodyka rozrakhunku antropohennoho navantazhennia i klasyfikatsii ekologichnoho stanu baseiniv malykh richok Ukrainy [Methodology of calculation of the anthropogenic load and classification of the ecological state of the small rivers basins in Ukraine]. Kyiv, Polimed Publ., 2007. 71 p.
- [8] Metodicheskie rekomendatsii po geokhimicheskoy otsenke sostoyaniya poverkhnostnykh vod [Guidelines on the geochemical assessment of the state of the surface waters]. Moscow, 1985. 48 p.
- [9] Metodicheskie rekomendatsii po formalizovannoy kompleksnoy otsenke kachestva poverkhnostnykh i morskikh vod po gidrokhimicheskim pokazatelyam [Guidelines on the formalized comprehensive assessment of the quality of surface and marine waters by hydrochemical parameters]. Moscow, Goskomgidromet Publ., 1998. 9 p.
- [10] Oksiyuk O. P., Zhukinskiy V. N., Braginskiy V. N. Kompleksnaya ekologicheskaya klassifikatsiya kachestva poverkhnostnykh vod sushi [Comprehensive ecological classification of the quality of surface waters]. *Gidrobiologicheskii zhurnal — Hydrobiological Journal*, 1993, vol. 29, no. 4, pp. 62–72.
- [11] Programma ekologicheskogo ozdorovleniya basseyna Dnepra. Metodika otsenki goryachikh tochek: otchet o NIR (zaklyuch.) [Program of the ecological improvement of the Dnipro basin. Methodology for assessing the hot spots: research report (conclusion)]. Kyiv, 2003. 100 p.
- [12] Romanenko V. D., Zhukynskiy V. M., Oksiiuk O. P. Metodyka vstanovlennia ta vykorystannia ekologichnykh normatyviv yakosti poverkhnevnykh vod sushi ta estuariiv Ukrainy [Methodology of development and implementation of the ecological quality standards for surface waters and estuaries of Ukraine]. Kyiv, Symvol-T Publ., 2001. 48 p.
- [13] Romanenko V. D. Metodyka ekologichnoi otsinky yakosti poverkhnevnykh vod za vidpovidnymi katehoriiami [Methods of environmental assessment of the surface water quality by the respective categories]. Kyiv, Symvol-T Publ., 1998. 28 p.
- [14] Yatsyk A. V., Petruk O. M. Metodychne kerivnytstvo po rozrakhunku antropohennoho navantazhennia i klasyfikatsii ekologichnoho stanu baseiniv malykh richok Ukrainy [Guidelines on calculation of the anthropogenic load and classification of the ecological states of the small river basins in Ukraine]. Kyiv, Symvol-T Publ., 1992. 40 p.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Надмірне антропогенне навантаження на водні об'єкти внаслідок екстенсивного способу ведення водного господарства призвело до кризового зменшення самовідтворювальних можливостей річок і виснаження водноресурсного потенціалу. Крім того, останнім часом спостерігається стала тенденція до значного забруднення водних об'єктів через неупорядковане відведення стічних вод від населених пунктів, господарських об'єктів і сільськогосподарських угідь, а також постійного скидання недостатньо очищених стічних вод з очисних споруд. Така ситуація

вимагає проведення постійного моніторингу за якістю води водних об'єктів і контролю й оцінки впливу основних джерел забруднення водних ресурсів.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Оцінка екологічного стану води водних об'єктів здійснюється за результатами різних видів моніторингу (гідрохімічного, біологічного, санітарно-гігієнічного), спрямованих на оцінку стану якості вод, а також спеціальних досліджень, які вивчають хімічне, гідрохімічне, мікробіологічне забруднення води й донних відкладень, стан фауни і флори даних

об'єктів. Основною метою моніторингу якісного стану вод є встановлення таких об'єктів, у яких якісний склад вод негативно впливає на флору та фауну водного об'єкта, а також спричиняє розвиток захворювань серед населення, пов'язаних з використанням неякісної води.

Питання комплексної оцінки якості води розроблялися багатьма вченими не тільки в Україні (А. Д. Коненко, О. А. Альокін, О. П. Оксіюк, В. С. Жукінський, В. Д. Романенко, А. В. Яцик, В. К. Хільчевський, О. Г. Масенко, О. І. Денисова), а й за кордоном (Хартон, Труїтт, Гарсія, Браун). Незважаючи на те, що кількість запропонованих методів комплексних оцінок якості води значна, це питання є досі проблемним і потребує одночасного вивчення різних властивостей водного об'єкта [4, 7, 8, 9, 12, 13, 14]. Про масштаби труднощів свідчить той факт, що на сьогодні в Україні немає юридичного документа, який законодавчо затверджує той чи інший спосіб оцінки якості води, оцінки й характеристики впливу берегових точкових джерел забруднення на водні об'єкти й рекомендує його до загального використання в роботі. Отже, потрібний принципово новий підхід для визначення комплексу регіональних заходів щодо оздоровлення річок, заснований на оцінці вірогідності виникнення несприятливих для природного середовища й людини наслідків провадження господарської діяльності.

Комплексна оцінка впливу берегових точкових джерел забруднення на екологічний стан басейнів річок дозволить прийняти науково-обґрунтовані управлінські рішення про пріоритетність реалізації природоохоронних заходів і сформувати стратегію раціонального водокористування на основі ідентифікації найбільш значущих джерел забруднення й вищення річкових екосистем.

У процесі оцінювання екологічного стану водних об'єктів повинні враховуватися й потенційні екологічні загрози, які пов'язані з екологічним станом водозбірних територій: підприємства ЖКГ; полігони промислових і побутових відходів; несанкціоновані звалища; промислові підприємства; сільськогосподарські підприємства й тваринницькі комплекси; транспортна інфраструктура.

МЕТОЮ СТАТТІ є розробка нового методичного підходу до оцінки впливу берегових джерел скиду стічних вод на стан поверхневих вод Миколаївської області на прикладі комунальних підприємств з обґрунтуванням ступеня пріоритетності «гарячих точок», ранжування на основі комплексного аналізу результатів моніторингу, умов скиду й складу стічних вод, ступеня їхнього очищення й навантаження на водний об'єкт.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Дослідження впливу берегових джерел скиду зворотних вод на стан водних об'єктів і басейну річки

Південний Буг на території Миколаївської області здійснено згідно з розробленою методикою, що враховує характеристики й умови скиду стічних вод, ступінь їхнього очищення, моніторинг і навантаження на водний об'єкт [5, 6]. Запропонований методологічний підхід передбачав виконання таких етапів оцінки впливу джерел забруднень на водний об'єкт: 1) ідентифікація і попередній відбір джерел забруднення; 2) детальна оцінка джерел забруднення; 3) пріоритизація джерел забруднення [11].

Для здійснення попереднього відбору застосовується метод з використанням «Ефективної маси забруднювальної речовини», розроблений з метою визначення характеристик різних скидів (їхньої кількості й токсичності) та заснований на понятті «Токсичного еквіваленту». Значення «Ефективної маси забруднювальної речовини», обчислене для точкового джерела скиду стічних вод, враховується для проведення порівняльної оцінки різних джерел скиду, що містять безліч забруднювальних речовин.

Розрахунок значення ефективної маси забруднювальної речовини M_i для джерела забруднення x здійснено на основі двох показників: маси скинутої забруднювальної речовини m_i і відносної токсичності забруднювальної речовини, що знаходиться за значенням коефіцієнта токсичності A_i [11], яке виражається через токсичність сульфату амонію, для якого значення гранично допустимої концентрації встановлене на рівні 1 мг/л, за формулою:

$$A_i = \frac{\text{ГДК}(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4}{\text{ГДК}_i},$$

де $\text{ГДК}(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ — гранично допустима концентрація сульфату амонію для водойм рибогосподарського призначення, ГДК_i — гранично допустима концентрація забруднювальної речовини для рибогосподарських водних об'єктів.

Розрахунок ефективної маси забруднювальної речовини i , що міститься в скинутих стічних водах, здійснюється за формулою:

$$M_i = A_i \cdot m_i,$$

де M_i — ефективна маса забруднювальної речовини; A_i — коефіцієнт токсичності забруднювальної речовини; m_i — маса забруднювальної речовини, скинутої у водне середовище.

Сумарне значення ефективної маси скинутих забруднювальних речовин M_x для джерела забруднення x встановлено як суму індивідуальних значень ефективної маси кожної зі скинутих забруднювальних речовин [11]:

$$M_x = \sum_{i=1}^n M_i.$$

Отримані значення M_x використовувалися як оціночні бали в процесі попереднього ранжування джерел забруднення водного середовища.

У разі множинних джерел забруднення, таких як великі промислові комплекси, значення ефективної маси забруднювальної речовини розраховувалося на основі залежності, що дозволяє підсумовувати множинні точкові джерела:

$$M_x = \sum_{i=1}^n M_{xi}.$$

Детальну оцінку джерел забруднення виконано за допомогою логіко-математичної моделі оцінки впливу джерел забруднення водного середовища, що включає три блоки показників:

1. Характеристика умов скиду стічних вод і моніторинг.
2. Опис стічних вод, що скидаються джерелом забруднення у водне середовище.
3. Навантаження на водний об'єкт, перенесення забруднювальних речовин з річковим стоком.

Основними показниками першого блоку було обрано основні чинники впливу джерел забруднення на екологічну безпеку водного об'єкта внаслідок господарської діяльності на водозборах річок за характеристикою умов скиду стічної води. До їхнього переліку увійшли такі: інтенсивність скиду стічних вод у поверхневі водні об'єкти; частка очищених стічних вод у загальному об'ємі; ступінь розбавлення стічних вод річковою водою; частка забруднення, що надходить від вторинних джерел; спосіб і частота скиду стічних вод; частота моніторингу об'єму скиду стічних вод, частота, методи та місце відбору проб стічної води; контроль витрати стічної води.

Визначними критеріями, що використано для класифікації (ранжування) джерел забруднення водного середовища за ступенем їхнього впливу на якість води в басейні річки є концентрації забруднювальних речовин у зворотних водах, що скидаються точковими джерелами забруднення до водних об'єктів на території Миколаївської області. Перелік забруднювальних речовин, що нормуються й контролюються в усіх випадках скидання зворотних вод, встановлено з метою досягнення екологічних нормативів якості водних об'єктів, для створення екологічної безпеки життєдіяльності людини й водних екосистем. Згідно з Постановою Кабінету Міністрів України від 11 вересня 1996 № 1100 до таких забруднювальних речовин належать: біологічне споживання кисню (БПК₅), хімічне споживання кисню (ХСК), загальний вміст завислих речовин, мінералізація води, сульфати, хлориди, амонійний азот, нітратний азот, нітритний азот, фосфати, нафтопродукти, водневий показник рН. Крім того, додатково, було враховано концентрації таких забруднювальних речовин, як стійкі органічні

забруднювальні речовини, залізо, мідь, цинк, нікель, хром, кадмій, ртуть.

Основними показниками, які використовуються для класифікації (ранжування) джерел забруднення водного середовища за ступенем їхнього навантаження на басейн річки, що тлумачиться як частка забруднювальних речовин, скинутих джерелом забруднення у відсотках від загальної їх кількості, що надходять до басейну річки й переносяться річковим потоком, було вжито концентрації тих самих елементів, які застосовувались у блоці «Характеристика стічних вод, що скидаються джерелом забруднення у водне середовище».

Загальну оцінку ступеня екологічної небезпеки точкових джерел забруднення на водні об'єкти Миколаївської області здійснено з урахуванням середніх значень коефіцієнтів впливу за трьома блоками показників за загальним коефіцієнтом шкідливого впливу джерела забруднення на водні об'єкти $P_{\text{сер}}$, що визначався за формулою:

$$P_{\text{сер}} = \frac{r_{\text{сер}} + c_{\text{сер}} + m_{\text{сер}}}{3},$$

де $r_{\text{сер}}$ — середнє значення коефіцієнта впливу джерела забруднення за показниками умов скиду стічних вод й моніторингу; $c_{\text{сер}}$ — середнє значення коефіцієнта впливу джерела забруднення за показниками характеристики стічних вод, що скидаються джерелом забруднення у водне середовище; $m_{\text{сер}}$ — середнє значення коефіцієнта навантаження джерела забруднення на водний об'єкт.

Вихідними кількісними даними про наявні обсяги скиду забруднювальних речовин та їхньої концентрації у зворотних водах, які використовувалися під час проведення досліджень, була база даних державної статистичної звітності за формою «2 тп – водгосп».

Результати дослідження. На першому етапі сформовано перелік основних джерел забруднення водного середовища на території Миколаївської області — підприємств житлово-комунального господарства. За результатами розрахунку сумарного значення ефективної маси скинутих забруднювальних речовин для джерела забруднення проведено їхнє ранжування (рис. 1) й встановлено, що найбільше хімічне навантаження на водні об'єкти Миколаївської області спричиняють зворотні води, що надходять до Бузького лиману від очисних споруд МКП «Миколаївводоканал» (с. Галицинове), а також від ТОВ «Біологічні очисні споруди» (м. Вознесенськ), що скидає зворотні води в Південний Буг і КП «Міськводоканал» (м. Баштанка) — у р. Інгул.

Результати оцінки впливу точкових джерел забруднення на водні об'єкти на території Миколаївської області та їхнє ранжування за характеристикою умов скиду стічних вод представлено на рис. 2.

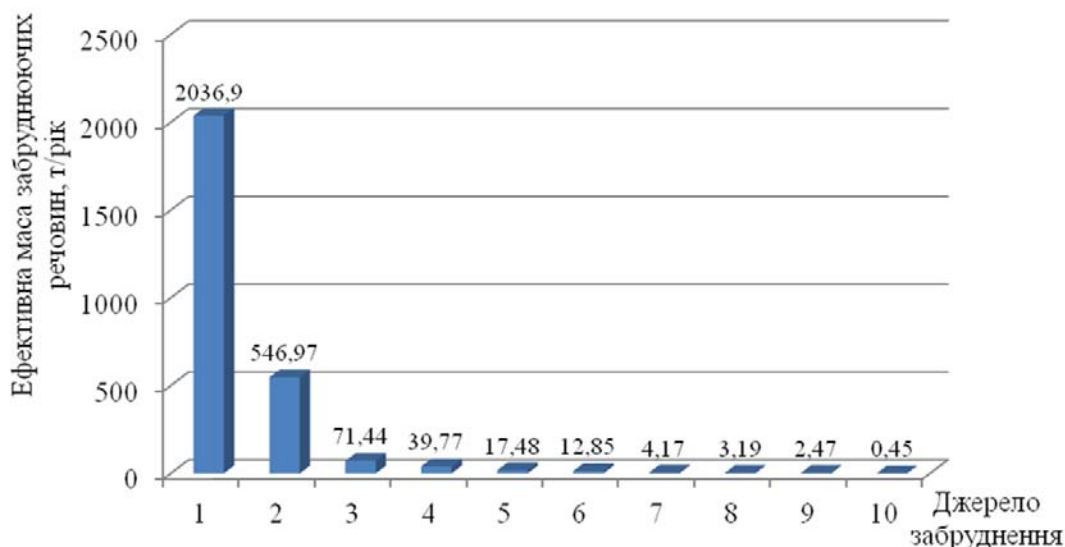


Рис. 1. Ранжування джерел забруднення — підприємств житлово-комунального господарства Миколаївської області — за сумарним значенням ефективної маси забруднювальних речовин:

1 — МКП «Миколаївводоканал», с. Галицинове; 2 — ТОВ «Біологічні очисні споруди», м. Вознесенськ; 3 — КП «Міськводоканал», м. Баштанка; 4 — МКП «Миколаївводоканал», м. Миколаїв; 5 — ТОВ «Ольшанський міськводоканал», смт Ольшанське; 6 — ЦВКГ і ТМ ВП «Южноукраїнська АЕС», м. Южноукраїнськ; 7 — КП «Прибузьке», м. Нова Одеса; 8 — КП «Первомайський міський водоканал», м. Первомайськ; 9 — КП «Новобузький водоканал», м. Новий Буг; 10 — Новобузька ділянка групового водопроводу, м. Новий Буг

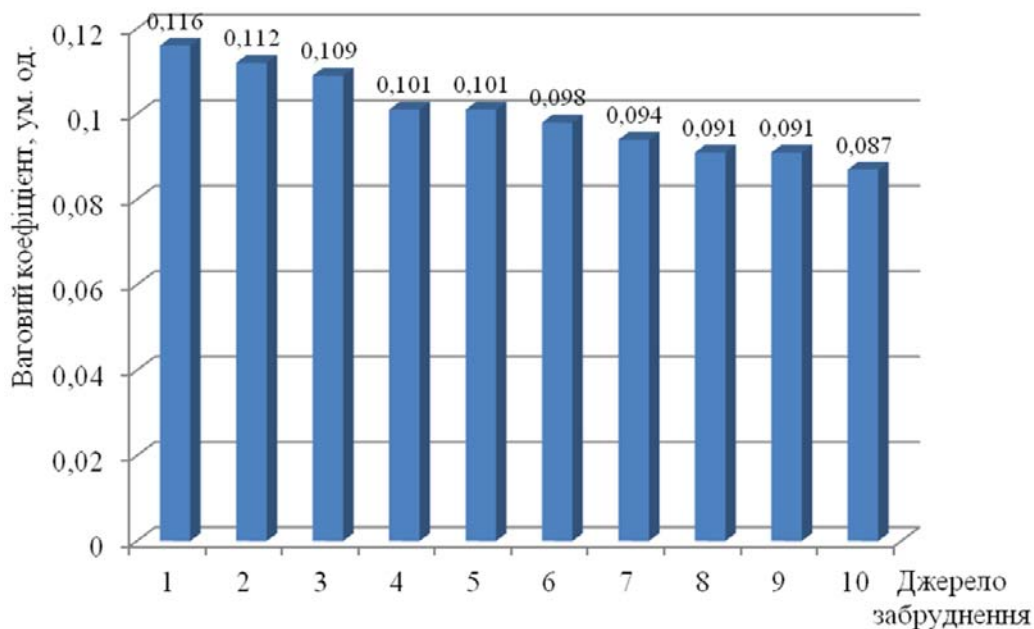


Рис. 2. Ранжування джерел забруднення — підприємств житлово-комунального господарства Миколаївської області — за характеристикою умов скиду стічних вод:

1 — МКП «Миколаївводоканал», с. Галицинове; 2 — КП «Первомайський міський водоканал», м. Первомайськ; 3 — ЦВКГ і ТМ ВП «Южноукраїнська АЕС», м. Южноукраїнськ; 4 — КП «Міськводоканал», м. Баштанка; 5 — МКП «Миколаївводоканал», м. Миколаїв; 6 — ТОВ «Ольшанський міськводоканал», смт Ольшанське; 7 — ТОВ «Біологічні очисні споруди», м. Вознесенськ; 8 — КП «Прибузьке», м. Нова Одеса; 9 — КП «Новобузький водоканал», м. Новий Буг; 10 — Новобузька ділянка групового водопроводу, м. Новий Буг

Під час проведення оцінки впливу точкових джерел забруднення – підприємств житлово-комунального господарства Миколаївської області — на екологічну безпеку водного об'єкта внаслідок господарської діяльності на водозборах річок за характеристикою умов скиду стічних вод встановлено, що найвищі показники характерні для МКП «Миколаївводоканал», с. Галицинове, яке є головним забруднювачем водних ресурсів області (89% від загальної кількості скиду якого складають забруднені стічні води), де умови випуску стічних вод є незадовільними та не відповідають чинним вимогам, а саме:

- середньодобовий об'єм стічних вод найбільший на території Миколаївської області;
- недостатнє очищення стічних вод через несправність очисних споруд;
- низький коефіцієнт розбавлення стічних вод у місці їхнього випуску, що призводить до підвищених концентрацій забруднювальних речовин у водному об'єкті.

Високий ваговий коефіцієнт за умовами скиду мають КП «Первомайський міський водоканал», м. Первомайськ, і ЦВКГ, ТМ ВП «Южноукраїнська АЕС», м. Южноукраїнськ, через недостатнє очищення стічних вод, несправність очисних споруд і низький коефіцієнт розбавлення стічних вод у місці їх випуску, що спричиняє збільшення концентрацій забруднювальних речовин у водному об'єкті.

Аварійний стан глибоководного випуску стоків після очищення зумовив потрапляння ТОВ «Ольшанський міськводоканал» до десятки основних підприємств-забруднювачів за умовами скиду.

Ранжування джерел забруднення – підприємств житлово-комунального господарства Миколаївської області за характеристикою складу стічних вод зображено на рис. 3.

За характеристикою складу стічних вод, де досліджувався вміст хімічних речовин у стічній воді, найгірші показники мають:

– МКП «Миколаївводоканал», с. Галицинове, де усереднені за рік концентрації забруднювальних речовин на скиді до Бузького лиману перевищують нормативи якості (для водойм рибогосподарського призначення) більше ніж за 10 інгредієнтами, серед яких найбільші значення мають амонійний азот — 51 раз, нітрити — 42 рази, нітрати — 32 рази, БСК₅ — 80 разів, ХСК — 40 разів, завислі речовини — 21 раз, залізо загальне — 7 разів, цинк — 4 рази;

– КП «Міськводоканал» (м. Баштанка), де усереднені за рік концентрації забруднювальних речовин на скиді в р. Інгул перевищують ГДК за хлоридами в 2,7 рази, завислими речовинами — в 3 рази, амонійним азотом — 274 рази, нітритами — 3,2 рази, нітратами — 53 рази, сухим залишком — 3,6 рази, залізом загальним — 25,5 разів, БСК₅ — 100 разів, фосфатами — 4,5 рази, сульфатами — 4,4 рази, завислим речовинам — 3,2 рази;

– ТОВ «Біологічні очисні споруди», м. Вознесенськ, де усереднені за рік концентрації забруднювальних речовин на скиді в р. Південний Буг перевищують ГДК за фосфатами у 1,4 раза, залізом загальним — 5 разів, БСК₅ — 4,4 рази, ХСК — 6 разів, завислими речовинами — 1,8 раза, сухим залишком — 1,9 раза, амонійним азотом — 4,9 раза, нітритами —

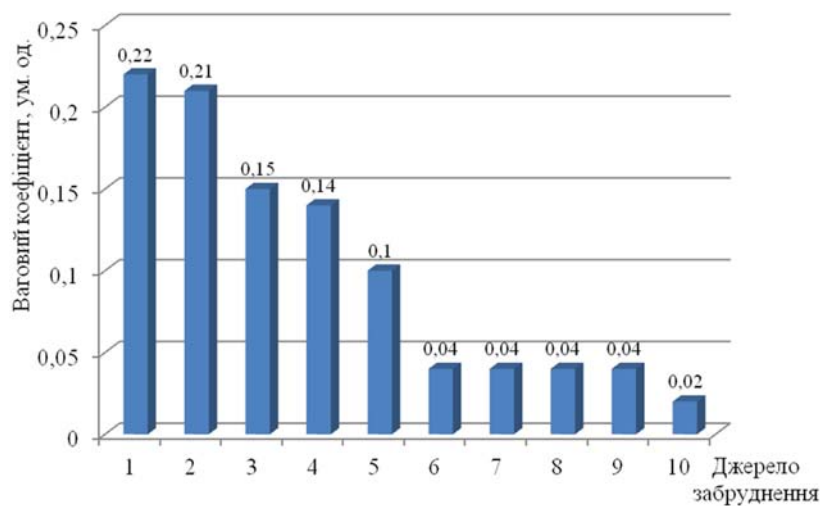


Рис. 3. Ранжування джерел забруднення – підприємств житлово-комунального господарства Миколаївської області за характеристикою складу стічних вод:

1 — МКП «Миколаївводоканал», с. Галицинове; 2 — КП «Міськводоканал», м. Баштанка; 3 — ТОВ «Біологічні очисні споруди», м. Вознесенськ; 4 — ТОВ «Ольшанський міськводоканал», смт Ольшанське; 5 — КП «Прибузьке», м. Нова Одеса; 6 — КП «Первомайський міський водоканал», м. Первомайськ; 7 — КП «Новобузький водоканал», м. Новий Буг; 8 — Новобузька ділянка групового водопроводу, м. Новий Буг; 9 — МКП «Миколаївводоканал», м. Миколаїв; 10 — ЦВКГ і ТМ ВП «Южноукраїнська АЕС», м. Южноукраїнськ

41 раз, нітратами — 45 разів, сульфатами — 5 разів, хлоридами — 1,5 раза, нафтопродуктами — 1,4 раза;

– ТОВ «Ольшанський міськводоканал» (сmt Ольшанське), де фіксуються значні перевищення ГДК забруднювальних речовин на скиді в річку Південний Буг, які складають 1,4 раза за хлоридами, 2,5 рази — сухим залишком, 3,6 рази — ХСК, 4,2 рази — сульфатами, 56 разів — натратами та 22,5 разів — нітритами, 29 разів — амонієм сольовим, 8 разів — залізом загальним і нафтопродуктами.

Ранжування джерел забруднення — підприємств житлово-комунального господарства Миколаївської області — за показниками навантаження на водний об'єкт і перенесення забруднювальних речовин із річковим стоком подано на рис. 4.

За результатами оцінки було встановлено і охарактеризовано внесок кожного джерела скиду забруднювальних речовин у формуванні навантаження на водний об'єкт щодо забруднення. Отже, найбільше навантаження в басейні річки Південний Буг на території Миколаївської області справляють декілька підприємств житлово-комунального господарства: МКП «Миколаївводоканал», с. Галицинове, на Бузький лиман, КП «Міськводоканал», м. Баштанка, на р. Інгул, ТОВ «Біологічні очисні споруди», м. Вознесенськ, на р. Південний Буг, де рівень навантаження за забрудненням можна охарактеризувати як значний, а ваговий коефіцієнт впливу — найвищий. Трохи нижчі значення вагового коефіцієнта навантаження на водні об'єкти на території Миколаївської області мають ТОВ «Ольшанський міськводоканал», сmt. Ольшанське, та ЦВКГ і ТМ ВП «Южноукраїнська АЕС», м. Южноукраїнськ, що здійснюють скид забруднювальних речовин у р. Південний Буг і МКП «Мико-

лаївводоканал», м. Миколаїв, у р. Вітовка, що впадає в Бузький лиман. Однак рівень навантаження на водні об'єкти щодо забруднення цими джерелами також можна охарактеризувати як значний. Рівень навантаження на водні об'єкти за забрудненням можна визначити як помірний від КП «Новобузький водоканал», м. Новий Буг, і Новобузької ділянки групового водопроводу, м. Новий Буг, що скидають зворотні води в річку Інгул, а також КП «Первомайський міський водоканал», м. Первомайськ, і КП «Прибузьке», м. Нова Одеса — у р. Південний Буг.

Отже, найбільший рівень навантаження на водні об'єкти Миколаївської області в результаті скиду зворотних вод точковими джерелами забруднення спостерігається за такими показниками:

1) у басейні р. Південний Буг — мінералізація, що складає 64% від загальної кількості забруднювальних речовин, що надходять до водних об'єктів і поширюються в ньому; хлориди (19%), сульфати (11%), нітрати та ХСК по 1%;

2) у Бузькому лимані — мінералізація (65%), хлориди (15%), сульфати (9%), ХСК (5%), нітрати, БСК₅, завислі речовини по 1%;

3) у басейні р. Інгул — мінералізація (61%), сульфати (19%), хлориди (12%), ХСК (2%), нітрати та завислі речовини по 1%.

За значенням загального коефіцієнта шкідливого впливу джерела забруднення на водні об'єкти $P_{\text{сер}}$ було встановлено клас небезпеки джерел забруднення водного середовища (табл. 1).

Отже, за результатами дослідження з'ясовано, що за ступенем екологічної небезпеки водного середовища з урахуванням впливу джерела забруднення за показниками умов скиду стічних вод і моніторингу, ха-

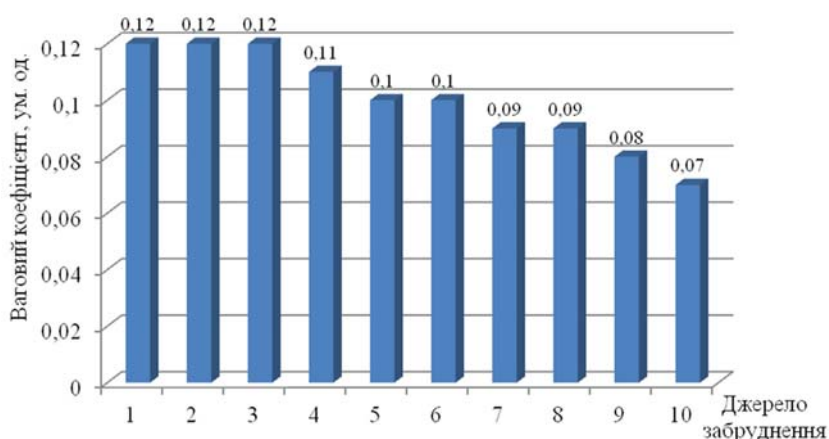


Рис. 4. Ранжування джерел забруднення — підприємств житлово-комунального господарства Миколаївської області — за показниками навантаження на водний об'єкт з урахуванням складу стічних вод:

1 — МКП «Миколаївводоканал», с. Галицинове; 2 — КП «Міськводоканал», м. Баштанка; 3 — ТОВ «Біологічні очисні споруди», м. Вознесенськ; 4 — ТОВ «Ольшанський міськводоканал», сmt Ольшанське; 5 — ЦВКГ і ТМ ВП «Южноукраїнська АЕС», м. Южноукраїнськ; 6 — МКП «Миколаївводоканал», м. Миколаїв; 7 — КП «Новобузький водоканал», м. Новий Буг; 8 — Новобузька ділянка групового водопроводу, м. Новий Буг; 9 — КП «Первомайський міський водоканал», м. Первомайськ; 10 — КП «Прибузьке», м. Нова Одеса

Таблиця 1. Оцінка ступеня екологічної небезпеки точкових джерел забруднення

Назва точкового джерела забруднення водного середовища (підприємства), водний об'єкт, до якого здійснюється скид стічної води	Загальний коефіцієнт шкідливого впливу джерела забруднення на водні об'єкти, $P_{\text{сер}}$	Клас небезпеки джерел забруднення водного середовища	Характеристика ступеня екологічної небезпеки
КП «Первомайський міський водоканал», м. Первомайськ, р. Південний Буг	2,4	III	Помірно небезпечний
ЦВКГ і ТМ ВП «Южноукраїнська АЕС», м. Южноукраїнськ, р. Південний Буг	2,5	III	Помірно небезпечний
ТОВ «Біологічні очисні споруди», м. Вознесенськ, р. Південний Буг	3,4	IV	Високонебезпечний
КП «Прибузьке», м. Нова Одеса, р. Південний Буг	2,4	III	Помірно небезпечний
ТОВ «Ольшанський міськводоканал», смт Ольшанське, р. Південний Буг	3,2	IV	Високонебезпечний
КП «Новобузький водоканал», м. Новий Буг, р. Інгул	2,4	III	Помірно небезпечний
Новобузька ділянка групового водопроводу, м. Новий Буг, р. Інгул	2,3	III	Помірно небезпечний
ТОВ «Біологічні очисні споруди», м. Вознесенськ, р. Південний Буг	3,8	IV	Високонебезпечний
МКП «Миколаївводоканал», м. Миколаїв, р. Вітовка	2,6	III	Помірно небезпечний
МКП «Миколаївводоканал», с. Галицинове, Бузький лиман	4	V	Надзвичайно небезпечний

рактики стічних вод і навантаження на водний об'єкт на території Миколаївської області як надзвичайно небезпечні об'єкти кваліфікують МКП «Миколаївводоканал» (с. Галицинове), що скидає зворотні води до Бузького лиману і є головним забруднювачем водних ресурсів області (89% від загальної кількості скиду якого складають забруднені стічні води), завдає величезного негативного впливу на стан Бузького лиману й санітарно-епідемічні умови в м. Миколаєві. До основних причин незадовільної роботи очисних споруд підприємства належать: аварійний стан глибоководного випуску стоків після очищення й недостатня потужність очисних споруд на стадії вторинного відстоювання.

До високонебезпечних зараховують ТОВ «Біологічні очисні споруди» (м. Вознесенськ) та ТОВ «Ольшанський міськводоканал» (смт Ольшанське), що скидають зворотні води в р. Південний Буг і КП «Міськводоканал» (м. Баштанка) — у р. Інгул. Негайної реконструкції потребують очисні споруди станції біологічного очищення, які розташовані в смт. Ольшанське Миколаївського району. Стічні води потрапляють до р. Південний Буг недостатньо очищеними. Неефективно працюють каналізаційні очисні споруди м. Баштанка, де усереднені за рік концентрації забруднювальних речовин на скиді в р. Інгул значно перевищують ГДС.

До помірно небезпечних об'єктів за ступенем екологічної небезпеки можна віднести КП «Перво-

майський міський водоканал» (м. Первомайськ), ЦВКГ і ТМ ВП «Южноукраїнська АЕС» (м. Южноукраїнськ) і КП «Прибузьке» (м. Нова Одеса), що скидають зворотні води в р. Південний Буг. Найбільшої уваги серед них вимагають очисні споруди каналізації м. Первомайськ, які морально й фізично застарілі й мають необхідність реконструкції. Зношеність основних фондів очисних споруд каналізації складає 90%. Через незадовільну роботу очисних споруд каналізації КП «Первомайський міський водоканал» здійснює скид стоків до р. Південний Буг з перевищенням встановлених нормативів ГДС як недостатньо очищені. Обсяг скиду недостатньо очищених стоків становить 44,8% від загального скиду зворотних вод м. Первомайськ.

Крім цього, помірно небезпечними об'єктами за ступенем екологічної небезпеки на території Миколаївської області є підприємства житлово-комунального господарства, що складають зворотні води після очисних споруд водопроводу, призначених для очищення сирової води від домішок, забруднень і знезаражування перед її подачею споживачам. Такими вважаються КП «Новобузький водоканал» (м. Новий Буг) і Новобузька ділянка групового водопроводу (м. Новий Буг), що скидають зворотні води в р. Інгул, а також МКП «Миколаївводоканал» (м. Миколаїв), який здійснює скид зворотних вод у р. Вітовка, що впадає в Бузький лиман.

Отже, результати ранжування комунальних підприємств і проведеного аналізу ступеня екологічної

небезпеки точкових джерел забруднення показали можливість використання нового методичного підходу для комплексної оцінки впливу берегових джерел скиду стічних вод на стан водного середовища.

ВИСНОВКИ. 1. Запропоновано методологічний підхід до оцінки впливу берегових джерел скиду зворотних вод на стан водних об'єктів і басейну р. Південний Буг на території Миколаївської області з урахуванням характеристик, умов скиду й складу стічних вод, ступеня їхнього очищення й навантаження на водний об'єкт.

2. Проведено ранжування джерел забруднення — підприємств житлово-комунального господарства Миколаївської області — за сумарним значенням ефективної маси забруднювальних речовин, умовами скиду стічних вод, характеристикою складу стічних вод, показниками навантаження на водний об'єкт.

3. Встановлено клас небезпеки джерел забруднення водного середовища й загальну оцінку ступеня

екологічної небезпеки точкових джерел забруднення за значенням загального коефіцієнта шкідливого впливу джерела забруднення на водні об'єкти.

4. З'ясовано, що за ступенем екологічної небезпеки джерел забруднення водного середовища на території Миколаївської області до надзвичайно небезпечних об'єктів належить МКП «Миколаївводоканал» (с. Галицинове), що здійснює скид зворотних вод до Бузького лиману і є головним забруднювачем водних ресурсів області й справляє величезний негативний вплив на стан Бузького лиману й санітарно-епідемічну обстановку в м. Миколаєві. Визначено й проаналізовано основні причини незадовільної роботи очисних споруд підприємства. Високонебезпечними є ТОВ «Біологічні очисні споруди» (м. Вознесенськ) і ТОВ «Ольшанський міськводоканал» (сміт Ольшанське), що скидають зворотні води в р. Південний Буг і КП «Міськводоканал» (м. Баштанка) — р. Інгул.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Алєкин О. А. Основы гидрохимии [Текст] : учеб. для студ. высш. учебн. заведений / О. А. Алєкин. — Л. : Гидрометеоиздат, 1970. — 444 с.
- [2] Гопчак І. В. Встановлення категорій і абсолютних значень екологічних нормативів якості води для річок Волинської області [Текст] / І. В. Гопчак // Вісник Національного університету водного господарства та природокористування : зб. наук. пр. — Рівне, 2005. — Вип. 5 (33). — С. 71–78.
- [3] Денисова О. І. Екологічна оцінка сучасного стану поверхневих вод України (методичні аспекти) [Текст] / О. І. Денисова, А. П. Чернявська, Й. В. Гриб, Г. А. Верніченко // Український географічний журнал. — 1996. — № 3. — С. 3–11.
- [4] Екологічна оцінка якості поверхневих вод суші та естуаріїв України. КНД 211.1.4.010-94 [Текст]. — К. : Мінприроди України, 1994. — 37 с.
- [5] Магась Н. І. Визначення ступеня екологічної небезпеки джерел забруднення річкових вод Миколаївської області [Текст] / Н. І. Магась, Г. Г. Трохименко, А. О. Бартальова // Проблеми екології та енергозбереження в суднобудуванні : матеріали X Міжнародної науково-технічної конференції. — Миколаїв : НУК, 2015. — С. 90–93.
- [6] Магась Н. І. Оцінка впливу берегових антропогенних джерел забруднення на якість вод басейну річки Південний Буг на території Миколаївської області [Текст] / Н. І. Магась // Проблеми екології та енергозбереження в суднобудуванні : матеріали X Міжнародної науково-технічної конференції. — Миколаїв : НУК, 2015. — С. 241–242.
- [7] Методика розрахунку антропогенного навантаження і класифікації екологічного стану басейнів малих річок України [Текст] // УНДІВЕП. — вид. 2-ге, перероб. і доп. — К. : «Полімед», 2007. — 71 с.
- [8] Методические рекомендации по геохимической оценке состояния поверхностных вод [Текст]. — М. : ИМГРЭ, 1985. — 48 с.
- [9] Методические рекомендации по формализованной комплексной оценке качества поверхностных и морских вод по гидрохимическим показателям. [Текст] — М. : Госкомгидромет, 1998. — 9 с.
- [10] Окснюк О. П. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши [Текст] / О. П. Окснюк, В. Н. Жукинський, Л. П. Брагинський и др. // Гидробиологический журнал. — 1993. — Т. 29. — № 4. — С. 62–72.
- [11] Програма екологічного оздоровлення басейна Дніпра. Методика оцінки гарячих точок: отчет о НИР (заключ.) [Текст]. — К., 2003. — 100 с.
- [12] Романенко В. Д. Методика встановлення та використання екологічних нормативів якості поверхневих вод суші та естуаріїв України [Текст] / В. Д. Романенко, В. М. Жукинський, О. П. Окснюк та ін. — К., 2001. — 48 с.
- [13] Романенко В. Д. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями [Текст] / В. Д. Романенко, В. М. Жукинський, О. П. Окснюк та ін. — К. : Символ-Т, 1998. — 28 с.
- [14] Яцик А. В. Методичне керівництво по розрахунку антропогенного навантаження і класифікації екологічного стану басейнів малих річок України [Текст] / А. В. Яцик, О. М. Петрук. — К., 1992. — 40 с.

© Н. І. Магась, Г. Г. Трохименко

Надійшла до редколегії 14.03.2017

Статтю рекомендовано до друку член редколегії ЗНП НУК
д-р техн. наук, проф. М. Д. Гомеля