

УДК (UDC): 504.453

DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2021-24-03>

С. А. КОВАЛЕНКО¹, Р. В. ПОНОМАРЕНКО¹, д-р техн. наук, ст. наук. співр.
О. В. КРАЙНЮК², канд. техн. наук, доц., **О. В. СЕВЕРИНОВ³**, канд. екон. наук, доц.

¹Національний університет цивільного захисту України
вул. Чернишевська, 94, Харків, Україна, 61000

Національний університет цивільного захисту України
вул. Чернишевська, 94, Харків, Україна, 61000

²Харківський національний автомобільно-дорожній університет
вул. Ярослава Мудрого, 25, м. Харків, Україна, 61000

³Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця
проспект Науки, 9-А, м. Харків, Україна, 61000

e-mail: kovalencos@nuczu.edu.ua

prv@nuczu.edu.ua

alenuvarova@ukr.net

oleksandr.severynov@m.hneu.edu.ua

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-2323-0856>

<http://orcid.org/0000-0001-8445-8251>

<http://orcid.org/0000-0001-9524-040X>

<https://orcid.org/0000-0001-5366-4044>

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКІСНОГО СКЛАДУ ПОВЕРХНЕВОГО ВОДНОГО ОБ'ЄКТУ (НА ПРИКЛАДІ РІЧКИ ПСЕЛ)

Мета: Проведення аналізу якісного складу поверхневого водного об'єкту, задля визначення зміни його екологічного стану.

Методи. Статистичний та системний аналіз зміни екологічного стану за даними інтерактивної карти «Моніторинг та екологічна оцінка водних ресурсів України» річки Псел за 2012 – 2020 роки за показниками: нітрати, нітроти, фосфати, іони амонію, сульфати, хлориди.

Результати. Виявлено, що у річці Псел спостерігається загальне зменшення вмісту фосфатів від посту спостереження 1 до посту спостереження 6, при цьому відмічається суттєве збільшення у с. Бишкінь. Причиною може бути розміщення посту спостереження у населеному пункті, у якому відсутні очисні споруди. Додатково спостерігається збільшення вмісту нітратів, при цьому у с. Камінне та смт. В.Багачка відмічається пониження концентрацій нітратів, яке можливо пов'язане зі споживанням їх фітопланктоном, що повинно приводити до збільшення каламутності та БСК води. Підвищена концентрація нітритів свідчить про інтенсивність розкладу органічних речовин, і затримку окислення NO_2^- до NO_3^- , що чітко свідчить про забруднення поверхневого водного об'єкту. Нітрати та нітроти потрапляють у воду зі стоків промислових і сільськогосподарських підприємств. Зниження концентрації іонів амонію (с. Червоне) може бути пояснено окисленням їх, розчиненням у воді киснем, з утворенням нітрат-іонів. Уздовж усього водотоку спостерігається збільшення вмісту хлоридів. Підвищення вмісту хлориду у с. Бишкінь та с. Камінне зумовлене забрудненням поверхневих водних об'єктів побутовими стічними водами. Спостерігається збільшення вмісту сульфатів. Для виготовлення добрив або хімічних речовин в технологічному процесі на підприємстві використовують сірчану кислоту. Тому можна припустити, що саме скиди підприємством не доочишених вод є причиною збільшення вмісту сульфатів у річці.

Висновки. Проведений аналіз зміни екологічного стану річки Псел на основі даних «Моніторингу та екологічної оцінки водних ресурсів України» за 2015 – 2020 роки дає змогу стверджувати, що річка Псел знаходиться під постійним техногенним впливом, має тенденцію до стійкого погіршення її екологічного стану.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: поверхневий водний об'єкт, пост забору, моніторинг, екологічний стан, річка Псел

Kovalenko S. A.¹, Ponomarenko R. V.¹, Kraynyuk O. V.², Severynov O. V.³

¹National University of Civil Defence of Ukraine, Chernyshevskaya Str., 94, Kharkiv, 61023, Ukraine

²Kharkov National Automobile and Highway University, Yaroslava Mudrogo Str., 25, Kharkiv, 61000, Ukraine,

³Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics, Nauki Ave. 9-A, Kharkiv, 61166, Ukraine

© Коваленко С. А., Пономаренко Р.В., Крайнюк О.В., Северинов О. В., 2021



This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0.

ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF SURFACE WATER BODY QUALITY (ON THE EXAMPLE OF THE PSEL RIVER)

Purpose. To analyze the qualitative state of the surface water body to determine changes in its ecological status.

Methods. Statistical and systematic analysis of ecological status changes was performed according to the interactive map "Monitoring and ecological assessment of water resources of Ukraine" of the river Psel for 2012 - 2020 on the following indicators: nitrates, nitrites, phosphates, ammonium ions, sulfates, chlorides.

Results. It was found that in the Psel River in 2019 there was a decrease in the total phosphate content from point Nr 1 to point Nr 6. At the same time, there is a significant increase near Bishkin village. The reason may be the placement of a fence post in a settlement where there are no treatment facilities. There is an increase in nitrate concentration, while in the Kaminne village and Velyka Bagachka urban-type settlement there is a decrease in nitrate concentrations, which may be associated with their consumption of phytoplankton, which should lead to increased turbidity and biological oxygen demand. The increased concentration of nitrites indicates the intensity of decomposition of organic matter, and the delay of oxidation of NO_2^- to NO_3^- , which clearly indicates the pollution of the reservoir. Nitrates and nitrites enter the water from the effluents of industrial and agricultural enterprises. The decrease in the ammonium ions concentration (the Chervone village) is most likely due to their oxidation, dissolved in water by oxygen, with the formation of nitrate ions. There is an increase in chloride content. The increase in chloride concentration near the Byshkin village and the Kaminne village is due to the pollution of surface water bodies with domestic wastewater. There is an increase in the sulfates content. For the manufacture of fertilizers or chemicals in the technological process at the enterprise sulfuric acid is used. Therefore, it can be assumed that the discharges of untreated water by the enterprise can be the reason for the increase in the content of sulfates in the river water.

Conclusions. An analysis of changes in the ecological status of the Psel River on the basis of data «Monitoring and environmental assessment of water resources of Ukraine» for 2012 – 2020 was performed. It is revealed that the river Psel is under regular technogenic impact, has a tendency to steady deterioration of its ecological condition.

KEYWORDS: surface water body, water sampling point, monitoring, ecological status, river Psel

Коваленко С. А.¹, Пономаренко Р.В.¹, Крайнюк Е.В.², Северинов А. В.³

¹Національний університет громадянської захисту України, ул. Чернышевская, 94, Харьков, 61023, Украина,

²Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, ул. Ярослава Мудрого, 25, Харьков, 61000, Украина,

³Харьковский национальный экономический университет имени Семена Кузнеця, пр-кт Науки, 9А, Харьков, 61000, Украина

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА ПОВЕРХНОСТНОГО ВОДНОГО ОБЪЕКТА (НА ПРИМЕРЕ РЕКИ ПСЕЛ)

Цель. Анализ качественного состава поверхностного водного объекта, для определения изменения его экологического состояния.

Методы. Статистический и системный анализ изменений экологического состояния по данным интерактивной карты «Мониторинг и экологическая оценка водных ресурсов Украины» реки Псел за 2012 – 2020 годы по показателям: нитраты, нитриты, фосфаты, ионы аммония, сульфаты, хлориды.

Результаты. Выявлено, что в реке Псел, отмечается уменьшение общего содержания фосфатов от поста наблюдения 1 до поста наблюдения 6, при этом отмечается существенное его увеличение в с. Бишкинь. Причиной может быть размещение поста наблюдения в населенном пункте, в котором отсутствуют очистные сооружения. Наблюдается увеличение содержания нитратов, при этом в с. Каменное и пгт. В.Белозерка отмечается понижение концентраций нитратов, которое возможно связано с потреблением их фитопланктоном, что должно приводить к увеличению мутности и БПК воды. Повышенная концентрация нитритов свидетельствует об интенсивности разложения органических веществ, и задержку окисления NO_2^- к NO_3^- , что свидетельствует о загрязнении поверхностного водного объекта. Нитраты и нитриты попадают в воду из стоками промышленных и сельскохозяйственных предприятий. Снижение концентрации ионов аммония (с. Красное) скорее всего связано с окислением их, растворенным в воде кислородом с образованием нитрат-ионов. Наблюдается увеличение содержания хлоридов. Повышение содержание хлоридов в с. Бишкинь и с. Каменное обусловлено загрязнением поверхностных водных объектов бытовыми сточными водами. Наблюдается увеличение содержания сульфатов. Для изготовления удобрений или химических веществ в технологическом процессе на предприятии используют серную кислоту. Поэтому можно предположить, что именно сбросы предприятием не доочищенных вод является причиной увеличения содержания сульфатов в реке.

Выводы. Проведенный анализ изменения экологического состояния реки Псел на основе данных «Мониторинга и экологической оценки водных ресурсов Украины» за 2015 – 2020 годы позволяет

утверждать, что река Псел находится под постоянным техногенным воздействием, имеет тенденцию к устойчивому ухудшению ее экологического состояния.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: поверхностный водный объект, пост забора, мониторинг, экологическое состояние, река Псел

Вступ

Водні ресурси є важливим компонентом для життя людини. З кожним роком техногенне навантаження на джерела водопостачання безперервно зростає і питання, пов'язані з якістю води актуальні. Безперервна діяльність людини постійно призводить до погіршення якості води та екологічного режиму річкового стоку. Техногенна діяльність може призводити до регіональних і глобальних змін довкілля. Зміни в якісному складі води з тенденцією до постійного погіршення спостерігаються практично в усіх поверхневих джерелах водопостачання країни. На сьогоднішній день основними проблемами екології, які пов'язані з гідросферою планети, є умови забезпечення населення якісною питною водою та можливості підвищення її якісного показника. Проблема оцінки якості води на сучасному етапі має важливе і першочергове значення та займає центральне місце у водоохоронній діяльності [1]. Екологічна проблема захисту гідросфери на господарчо-техногенному рівні чинить значний вплив на екологічний стан поверхневих водних об'єктів, що потребує моніторингових досліджень з використанням сучасних інтерактивних он-лайн картографічних ресурсів.

Україна належить до держав з недостатнім забезпеченням водними ресурсами. Водні природні ресурси України – це, насамперед, місцевий і транзитний стік річок, водні запаси озер, штучних водойм і підземних горизонтів. У зв'язку з постійним розвитком промисловості відбуваються викиди забруднюючих речовин у атмосферне повітря, у поверхневі водні об'єкти та захоронення небезпечних відходів. Таким чином, у безперервному режимі відбувається забруднення об'єктів навколишнього середовища. Людство прикладає багато зусиль, щоб урегулювати викиди у навколишнє середовище: встановлюють очисні споруди, утилізують відходи, вводять нові процеси на підприємстві, які є екологічно чистими тощо [2].

Для отримання цілісної картини актуального екологічного стану достатньо великих адміністративно-територіальних одиниць промислово розвинутих країн світу, зокрема України, навіть за умови поступового зменшення промислового потенціалу,

застосовують екологічний моніторинг. Основною складовою такого моніторингу є процеси отримання необхідних вихідних даних (наприклад, результатів аналізу проб поверхневих вод).

В Україні моніторинг поверхневих водних об'єктів проводиться у межах річкового басейну. У 2018 році Кабінет Міністрів України затвердив Порядок здійснення державного моніторингу вод, який забезпечує збір, обробку, збереження, узагальнення та аналіз інформації про стан поверхневих водних об'єктів, прогноз його змін, розробку рекомендацій для подальшого прийняття рішення для використання, охорони водних об'єктів та відновлення водних ресурсів. Відповідно до цього Порядку [3] до об'єктів державного моніторингу відносять масиви поверхневих (поверхневі водні об'єкти та їх частини, прибережні води та зони (території), які підлягають охороні) та підземних вод (підземні водні об'єкти та їх частини, зони (території), які підлягають охороні) та морські води в межах територіального моря та виключної морської економічної зони України та зони (території), які підлягають охороні.

Державний моніторинг вод здійснюють Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України, Держводагентство, Держгеонадра, ДСНС, а також ДАЗВ (у зоні відчуження та зоні безумовного (обов'язкового) відселення території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи). Згідно Порядку [3] державний моніторинг вод поділяють на декілька видів: діагностичний моніторинг, операційний моніторинг, дослідницький моніторинг та моніторинг морських вод.

Операційний моніторинг проводять щороку з метою оцінки змін, що відбуваються у екологічному і хімічному стані поверхневих водних об'єктів та у кількісному стані та хімічному складі підземних вод. Також досліджують тенденції збільшення концентрацій забруднюючих речовин у водних об'єктах, які спричинені антропогенним впливом на навколишнє середовище. *Діагностичний* моніторинг створено з метою оцінки впливу антропогенного навантаження на поверхневі та підземні водні об'єкти. Для

поверхневих водних об'єктів діагностичний моніторинг проводять тільки перший рік державного моніторингу, а для підземних – перші два роки. Дослідницький моніторинг проводять лише для поверхневих водних об'єктів з метою встановлення причин, як призводять до неможливості досягнення екологічних норм для вказаних об'єктів. Для проведення дослідницького моніторингу

суб'єкти державного моніторингу самостійно визначають пункти відбору проб для проведення моніторингу.

Суб'єкти моніторингу проводять моніторингу за певними показниками та отримані дані відображають у відповідних документах з подальшим аналізом, підведенням підсумків та розробкою рекомендацій, за необхідності [4].

Методи досліджень

У воді головної водної артерії країни – р. Дніпро екологами виявлено понад 160 забруднювальних речовин, а саме кислоти, луги, мінеральні солі, нафтопродукти і пестициди та інші. Відомо, що у річці виявлено забруднювачі, до яких системи водочиснення не адаптовані [5].

В Україні майже 80% населення забезпечені питною водою з поверхневих джерел. В межах України р. Псел протікає у Сумській та Полтавській області. Входить до басейну річки Дніпро (є лівою притокою річки Дніпро). Довжина річки Псел, що протікає по території України становить 502 км, а всього – 717 км. Площа водозбору річки Псел на території України становить 16,27 тис. км². Витоки розташовані у Російській Федерації, в межах Білгородської області. На річці Псел створено близько 10 невеликих водосховищ. Більшість з них розташовані на ГЕС (Низівська, Маловорожб'янська, Михайлівська, Бобрівська, Шишацька, Остап'євська, Сухорабівська). Правими притоками річки Псел є Олешня, Сумка, Ворожба, Межирічка, Грунь, Вузька, Вовнянка, Балаклійка, Хорол, а лівими – Удава, Сироватка, Вільшанка, Будилка, Боровенька, Веприк, Бобрик, Лютенька [6].

На сьогоднішній день до основних проблем поверхневих вод басейну Дніпра відносять значне погіршення технічного стану гідротехнічних споруд, що в майбутньому загрожує аваріями та забрудненням водойм; відведення дощової каналізації, яке не має достатнього ступеня очищення; систему моніторингу поверхневих водних об'єктів, що перебуває на стадії постійного вдосконалення; неконтрольований скид неочищених комунально-побутових стоків від помешкань, що не мають підключення до централізованої каналізації; недосконалості наявної системи державного управління у сфері використання, охорони і відновлення водних ресурсів, відсутнє чітке

розмежування функцій; надмірне заростання водною рослинністю; застосування вітчизняних наукових інновацій у сфері біохімії не в повній мірі; послаблення державного контролю щодо правопорушень у сфері охорони навколишнього природного середовища; несанкціоновану забудову прибережних захисних смуг; велику засміченість берегів [7].

Основними джерелами антропогенного навантаження на поверхневі водні об'єкти в Україні є: промислові стічні води; застарілі системи, водовідведення та очищення стічних вод; побутові стічні води, в яких переважають фекалії, поверхнево-активні речовини, жири, мікроорганізми, в т.ч. патогенні; атмосферні опади, які містять хімічні речовини повітря промислового походження; опади і талі води із сільськогосподарських угідь із залишками мінеральних добрив і засобів захисту рослин, органічних речовин; стоки з міських вулиць – в них містяться нафтопродукти, феноли, оксиди важких металів; відсутність в деяких регіонах України басейнового принципу управління, контролю та відповідальності за стан поверхневих джерел питного водопостачання [8]. У стічних водах, що містять велику кількість органічних речовин, швидко розмножуються синьо-зелені і бурі водорості, фітопланктон, підвищується БСК. Як наслідок, у водоймищі починають переважати анаеробні процеси, що визначають евтрофікацію (підвищення біологічної продуктивності при накопиченні біогенних елементів під впливом антропогенних чи природних чинників).

Порівняльний аналіз, що проведений за гідроекологічними показниками поверхневих водних об'єктів надає можливість відобразити особливості абіотичної та біотичної складових водних екосистем. На основі такого порівняльного аналізу можливо здійснити і аналіз зміни екологічного стану водних об'єктів. До нормованих

показників, які найчастіше використовуються для визначення якості поверхневих водних об'єктів, відносять токсикологічний, який об'єднує нітрити, амонійний азот та важкі метали; рибогосподарський, що об'єднує феноли, нафтопродукти та отрутохімікати; кисневий, що охоплює біологічне споживання кисню (БСК), хімічне споживання кисню (ХСК) та розчинений у воді кисень та санітарно-токсикологічний, що визначає вміст важких металів, мінералізацію та нітрати.

Державне агентство водних ресурсів (ДАВР) [9] України ввело в дію інтерактивну карту «Моніторинг та екологічна оцінка водних ресурсів України». На карті можливо відстежити дані моніторингу

поверхневих водних об'єктів за певний проміжок часу за показниками, такими як, нітрати, нітрити, фосфати, іони амонію, сульфати. На основі моніторингових даних ДАВР України було проведено аналіз зміни екологічного стану, за основними показниками річки Псел за 2015 – 2020 роки. Аналіз було проведено на основі даних з 6 постів спостереження річки Псел (рис. 1): 1) 528-й км, Краснопільський район; 2) 480-й км, с. В. Чернетчина; 3) 447-й км, с.Старе Село Сумського р-ну, (Низівське водосховище), міст через річку (нижче м. Суми); 4) 405-й км, с. Бишкінь; 5) 350-й км, с. Камінне, кордон Сумської і Полтавської обл.; 6) 172-й км, смт. В. Багачка [9, 10].

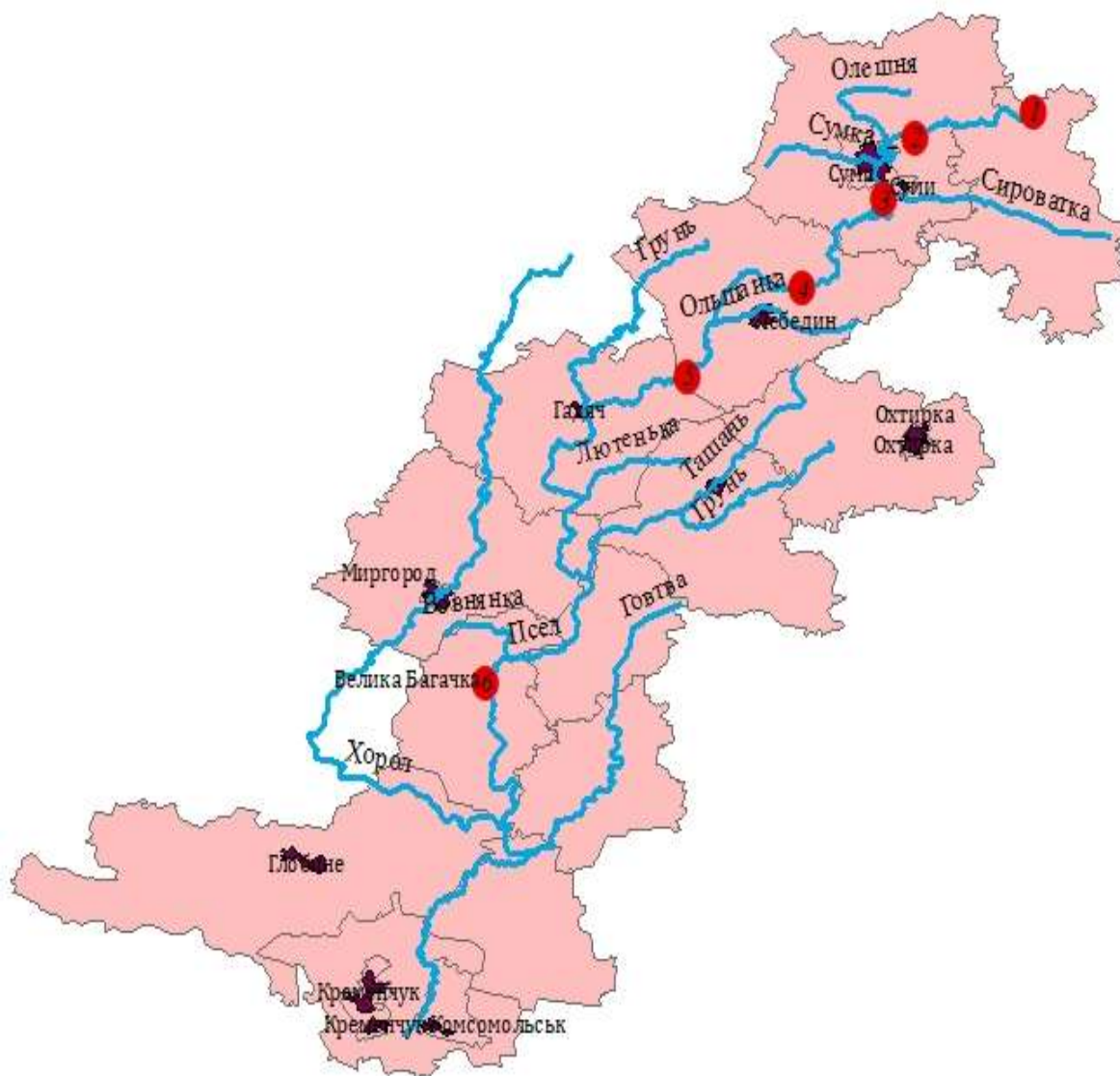


Рис. 1 – Карта-схема розміщення 6 постів спостереження басейну річки Псел, за даними яких проводилось дослідження

Fig. 1 – Map-scheme of placement of 6 observation points on the Psel river basin, used for the study

Результати

На сьогоднішній день оцінка якісних змін (як у термінах абсолютних величин, так і у термінах вірогідностей) поверхневих водних об'єктів виконується шляхом порівняння хімічного складу води на постах заборів проб вище і нижче за течією [12]. Достовірність отриманих результатів має проводитись з врахуванням похибки визначення та осереднення концентрацій речовин, через доцільність врахування умов – посезонної повторюваності формування хімічного складу води в річному циклі кожного року. У зв'язку з цим порівняльний аналіз було проведено за середньорічними показниками, що дозволяє виявити основні тенденції зміни якості води поверхневого джерела для визначення причин їх прояву, а проілюстровано за допомогою спеціалізованих ГІС-технологій [9, 11, 12].

Фосфор – це обов'язковий хімічний елемент необхідний для живих організмів. При потрапленні у поверхневі водні об'єкти він викликає швидкий ріст водоростей, особливо синьо-зелених, що призводить до порушення природної біосистеми. Фосфати негативно впливають на здоров'я людини. При наявності великої кількості у воді, яка використовується для купання і миття посуду, можливе виникнення дерматитів і подразнень.

Вміст нітратів та нітритів – це показник хімічного складу природної води, що використовується при проведенні екологічної оцінки. Також ця інформація потрібна при вирішенні питань про баланс біогенних елементів, взаємозв'язок між процесами життєдіяльності водних організмів і хімічним складом води. Нітрати потрапляють у водні об'єкти при розкладанні мікроорганізмами білків тваринного і рослинного походження, коли виділяються сполуки амонію, які при контакті з повітрям окислюються до нітритів і нітратів. Наслідком споживання нітратів є утворення метгемоглобіну. Порушується транспортування кисню до тканин людини, в подальшому відбувається порушення роботи нервової системи. Також надлишковий вміст нітратів призводить до порушень підшлункової та щитовидної залоз, до онкологічних захворювань, серцевої недостатності,

захворювання нирок, захворювань серцево-судинної системи.

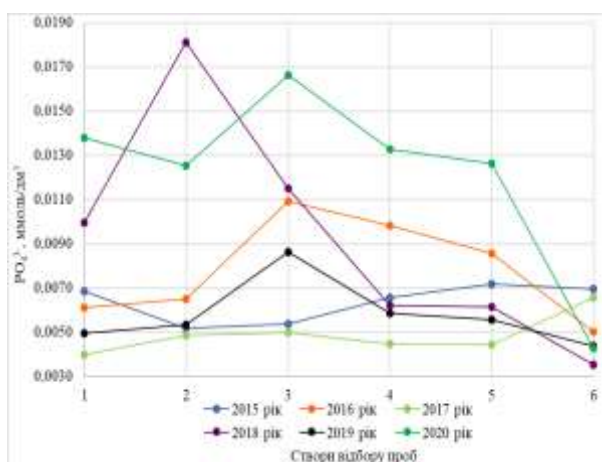
Азот та його сполуки потрапляють у поверхневі водні об'єкти з побутовими та промисловими стоками відходами тваринницьких комплексів та ферм, мінеральними добривами. Підвищений вміст амонію свідчить про погіршення санітарного стану води. Зростання концентрації зумовлене надходженням у ґрунтові води господарсько-побутових стічних вод, азотних та органічних добрив. Вміст амонію у високих концентраціях у питній воді негативно впливає на людський організм. Може підвищуватись артеріальний тиск, відбуваються різноманітні розлади в роботі печінки та нирок. Основним джерелом надходження нітратів та нітритів у навколишнє природне середовище є азотні мінеральні добрива. Джерелом азоту в природних водах є розкладені білкові залишки.

Вміст сульфатів у природних водах змінюється в широких межах і зумовлено вимиванням сульфатвмісних порід або скиданням у водойми промислових і побутових стічних вод. Головним джерелом сульфатів у поверхневих водах є процеси хімічного вивітрювання і розчинення сірковмісних мінералів, в основному гіпсу, а також окислення сульфідів і сірки. Значні кількості сульфатів надходять у водойми у процесі відмирання організмів, окислення наземних і водних речовин рослинного і тваринного походження і з підземним стоком [13].

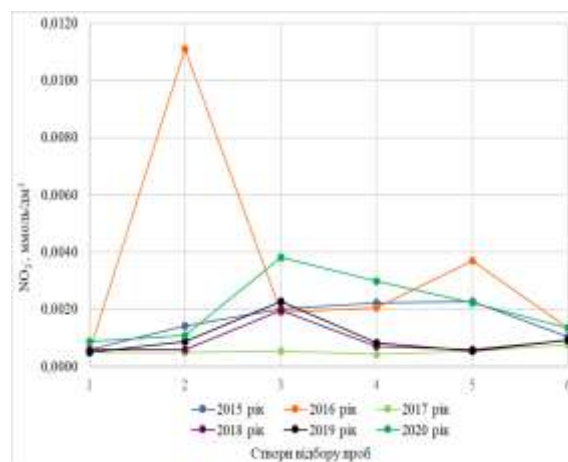
На рисунку 2 наведено вміст забруднюючих речовин по постах спостереження річки Псел в період з 2015 року до 2020 року.

Для відображення та обґрунтування зміни вмісту показників проаналізовано зміни для 2019 року (рис. 3-8).

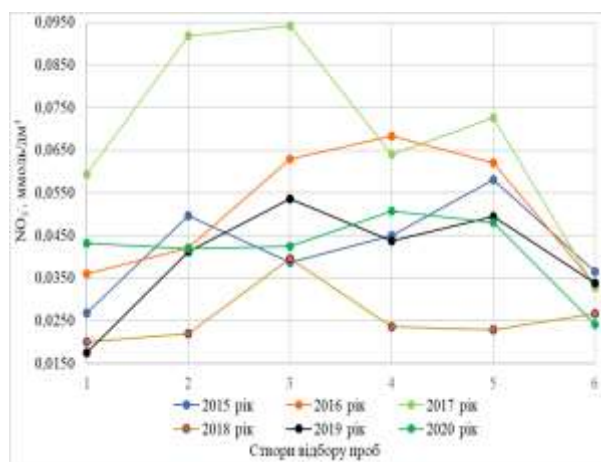
З аналізу загального вмісту фосфат-іонів (рис. 3) можна зробити висновок, що у річці Псел спостерігається зменшення загального вмісту фосфатів від посту спостереження 1 до посту спостереження 6. При цьому відмічається суттєве збільшення у с. Старе Село (пост спостереження 3). Причиною вважаємо розміщення посту спостереження у населеному пункті, у якому відсутні очисні споруди, де скидають побутові стічні води, які містять шкідливі



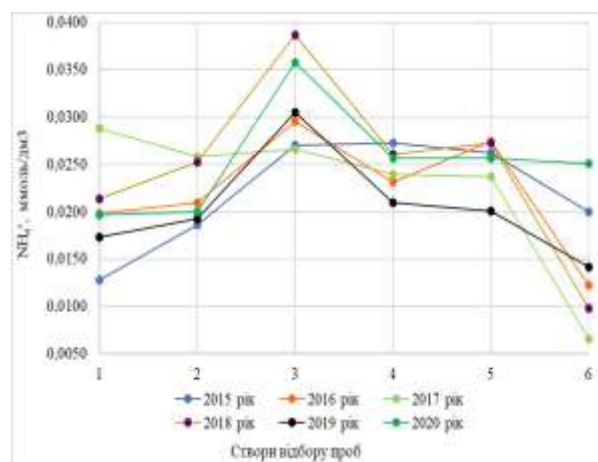
а)



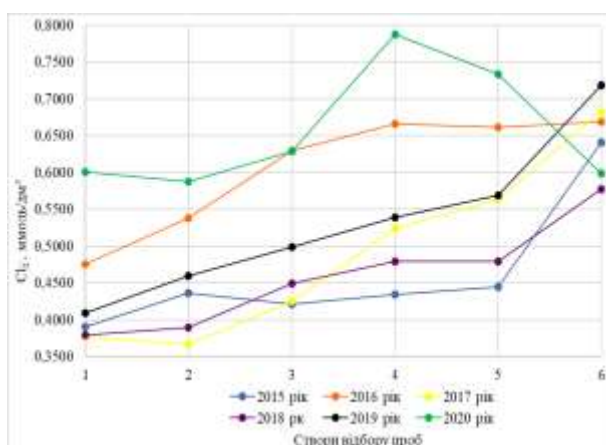
б)



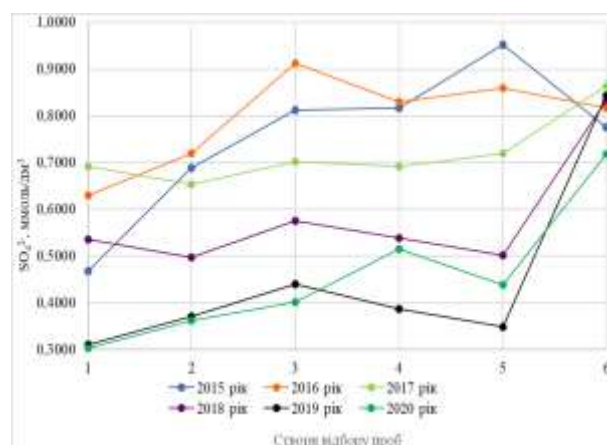
в)



г)



д)



е)

Рис. 2 – Вміст PO_4^{3-} (а), NO_2^- (б), NO_3^- (в), NH_4^+ (г), Cl_2^- (д), SO_4^{2-} (е), ммоль/дм³ по постах забору води річки Псел

Fig. 2 – Content of PO_4^{3-} (a), NO_2^- (b), NO_3^- (c), NH_4^+ (d), Cl_2^- (d), SO_4^{2-} (e), mmol / dm³ on the Psel river water intake point

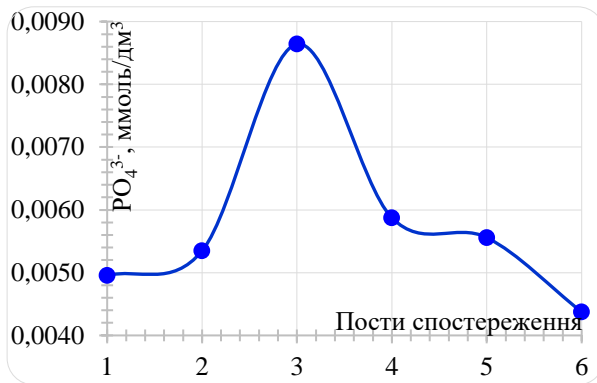


Рис. 3 – Загальний вміст фосфат-іонів (поліфосфатів) по постах заборів води річки Псел за 2019 рік

Fig. 3 – The total content of phosphate ions (polyphosphates) on the water intakes points on the Psel iver for 2019

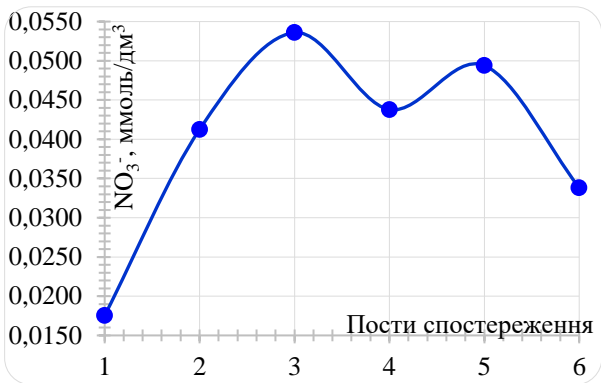


Рис. 4 – Загальний вміст нітратів-іонів по постах заборів води річки Псел за 2019 рік

Fig. 4 – The total content of nitrate ions on the water intakes points on the Psel iver for 2019

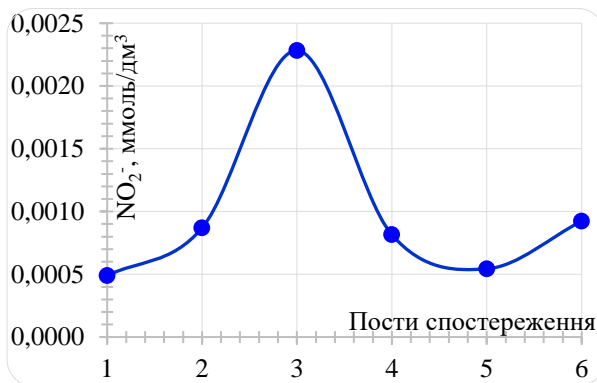


Рис. 5 – Загальний вміст нітритів-іонів по постах заборів води річки Псел за 2019 рік

Fig. 5 – The total content of nitrite ions on the water intakes points on the Psel iver for 2019

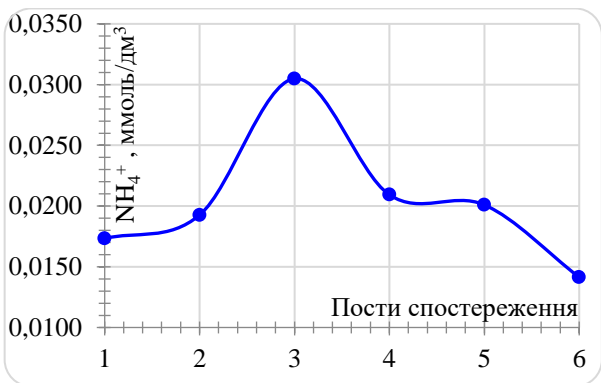


Рис. 6 – Загальний вміст амонію-іонів по постах заборів води річки Псел за 2019 рік

Fig. 6 – The total content of ammonium ions on the water intakes points on the Psel iver for 2019

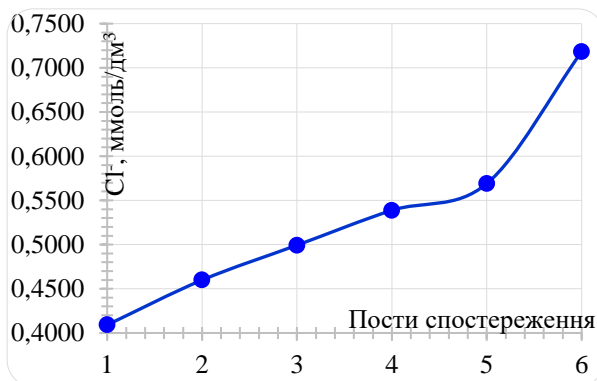


Рис. 7 – Загальний вміст хлорид-іонів по постах заборів води річки Псел за 2019 рік

Fig. 7 – The total content of chloride ions on the water intakes points on the Psel iver for 2019

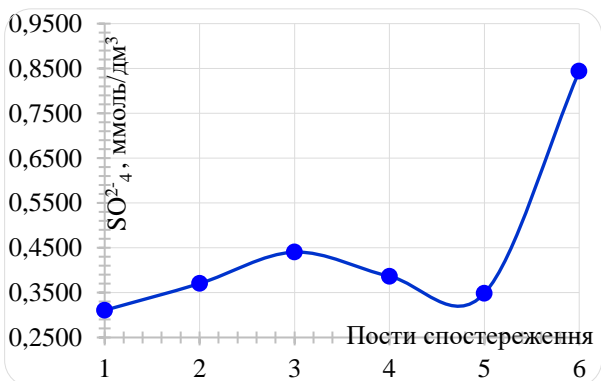


Рис. 8 – Загальний вміст сульфатів-іонів по постах заборів води річки Псел за 2019 рік

Fig. 8 – The total content of sulfate ions on the water intakes points on the Psel iver for 2019

забруднюючі речовини, у поверхневій водній об'єкти. Фосфати входять до складу пральних порошків, засобів для миття посуду та ін. На теперішній час в Україні відсутні нормативи для вмісту фосфатів у побутових миючих засобах, але встановлені нормативи вмісту фосфатів у стічних водах, які приймаються до систем централізованого водовідведення [14]. Пониження концентрацій нітратів (пости спостереження 4, 6) можливо пов'язане зі споживанням їх фітопланктоном, що повинно призводити до збільшення каламутності та БСК води. Однією з причин надходження нітратів у поверхневій водній об'єкти (рис. 4) є злив з полів та городів добрив. Підвищена концентрація нітритів свідчить про інтенсивність розкладу органічних речовин, і затримку окислення NO_2^- до NO_3^- , що чітко свідчить про забруднення водойми. Нітрати та нітрити (рис.5) потрапляють у воду зі стоків промислових і сільськогосподарських підприємств. Також розвинене сільське господарство забруднює навколишнє природне середовище, зокрема поверхневій водній об'єкти, мінеральними добривами, які містять забруднюючі речовини, що також стимулює збільшення фітопланктону і синезелених водоростей. Підтвердити чи спростувати це припущення на жаль не можливо, тому що немає даних як змінюються каламутність та БСК води на цих постах спостереження. Амоніак (рис.6) є першою сполукою, що утворюється при розкладі органічних нітрогеновмісних речовин. Зниження концентрації іонів амонію (пост спостереження 4) вважаємо що пов'язано з окисленням їх, розчиненим у воді киснем, з утворенням нітрат-іонів, що підтверджу-

ється даними, наведеними на рисунку 4 (пости спостереження 3, 5).

З аналізу зміни вмісту хлоридів (рис. 7) протягом року спостерігається збільшення вмісту хлоридів. Підвищення вмісту хлориду на постах спостереження (с. Бишкінь, с. Камінне, смт В. Багачка) зумовлене забрудненням поверхневих водних об'єктів побутовими стічними водами.

На рисунку 8 спостерігається збільшення вмісту сульфатів. Для виготовлення добрив або хімічних речовин в технологічному процесі на підприємстві використовують сірчану кислоту. Тому можна припустити, що саме скиди підприємством не доочищених вод є причиною збільшення вмісту сульфатів у річці.

Додатковим джерелом надходження поллютантів у води річки Псел, можуть бути промислові стічні води підприємств, зокрема ПАТ «Сумихімпром». Господарсько-побутові стічні води вказаного підприємства проходять очищення та доочищення на спорудах біологічної очистки. Очищення промислових, дощових та снігових вод здійснюється в буферному ставку. Промислові, дощові та снігові води через буферний ставок відводяться у водовідвідну каналу, в якій вони змішуються з очищеними господарсько-побутовими водами і далі по водовідвідній каналі скидаються у р. Псел. Результати проведених досліджень дозволяють стверджувати про значне погіршення екологічного стану річки Псел, одного з важливіших притоків річки Дніпро, що вже сьогодні техногенне навантаження внаслідок антропогенного впливу, приводить до погіршення якості води і режиму його річкового стоку.

Висновки

Проведений аналіз зміни екологічного стану річки Псел на основі даних «Моніторингу та екологічної оцінки водних ресурсів України» за 2015 – 2020 роки вказує на те, що річка Псел знаходячись під постійним техногенним впливом, має тенденцію до стійкого погіршення її екологічного стану.

За отриманими результатами визначено, що в подальшому зміна екологічно-

го стану річки Псел в напрямку його покращення не може відбуватися без розробки та запровадження в дію надійної та ефективної моделі прогнозування зміни його екологічного стану, з урахуванням басейнового принципу управління водними ресурсами. При цьому модель має бути легкою в адаптації для проведення розрахунків з використання комп'ютерної техніки.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють, що конфлікту інтересів щодо публікації цього рукопису немає. Крім того, автори повністю дотримувались етичних норм, включаючи плагіат, фальсифікацію даних та подвійну публікацію.

Література

1. Пономаренко Р.В. Науково-теоретичні основи зниження техногенного навантаження на системи водопостачання регіону з урахуванням основних принципів басейнового управління водними ресурсами: монографія. Харків: Планета-Прінт, 2020. 112 с. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/10628>
2. Ponomarenko R., Plyatsuk L., Hurets L., Polkovnychenko D., Grigorenko N., Sherstiuk M., Miakaiev O. Determining the effect of anthropogenic loading on the environmental state of a surface source of water supply. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2020. Vol. 10 №3. P. 54–62. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.206125>
3. Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод: Постанова Кабінету Міністрів України від 19 вересня 2018 р. № 758. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/758-2018-%D0%BF#Text>
4. Jianga J., Tangab S., Hanc D., Fud G., Solomatinee D., Zheng Y. A comprehensive review on the design and optimization of surface water quality monitoring networks. *Environmental Modelling & Software*. 2020. Vol. 132. 104792. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2020.104792>
5. Kay T. Ho, Igor M. Konovets, Anna V. Terletskaaya, Mykhailo V. Milyukin etc. Contaminants, mutagenicity and toxicity in the surface waters of Kyiv, Ukraine. *Marine Pollution Bulletin*. 2020. Vol. 155, 111153. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111153>
6. Третьяков О.В., Безсонний В.Л., Пономаренко Р.В., Бородич П.Ю. Підвищення ефективності прогнозування впливу техногенного забруднення на поверхневі водойми. *Проблеми надзвичайних ситуацій*. Харків: НУЦЗУ. 2019. №29. С. 61–78. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.2602648>
7. Пономаренко Р.В., Пляцук Л.Д., Ковальов П.А., Затько Й. Дослідження зміни якісного стану поверхневого водного об'єкта в умовах техногенного навантаження. *Техногенно-екологічна безпека*. Харків: НУЦЗУ. 2020. № 8(2/2020). С. 48–54. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.4300769>
8. Пономаренко Р.В., Пляцук Л.Д., Третьяков О.В., Ковальов А.П. Визначення екологічного стану головного джерела водопостачання України. *Техногенно-екологічна безпека*. Харків: НУЦЗУ. 2020. № 6(2/2019). С. 69–77. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.3559035>
9. Державне агентство водних ресурсів України. Держводагенство офіційний сайт: веб-сайт. URL: <https://www.davr.gov.ua/>
10. Ponomarenko R., Kovalenko S. Study of Changes in the Ecological Condition of the Psel River. Climate change and sustainable development: new challenges of the century: monograph. 2021. Mykolaiv, Rzeszow. P. 349–358. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/13553>
11. Чиста вода. Інтерактивна карта забрудненості річок в Україні. URL: <https://texty.org.ua/water>
12. Olga Vigiak, Angel Udias, Alberto Pistocchi, Michela Zanni etc. Probability maps of anthropogenic impacts affecting ecological status in European rivers. *Ecological Indicators*. 2021. Vol. 126. 107684. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107684>
13. Коткова Т. М., Федючка М. І., Карась І. Ф. Екологічна оцінка питної води Лугинського району Житомирської області на вміст хлоридів, сульфатів та нітратів. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2018, т. 28, № 7. С. 83–87. DOI: <https://doi.org/10.15421/40280718>
14. Правила приймання стічних вод до систем централізованого водовідведення: Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 01 грудня 2017 р. № 316. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0056-18#Text>

References

1. Ponomarenko, R. V. (2020). Scientific and theoretical bases of reduction of technogenic loading on systems of water supply of region taking into account the basic principles of basin management of water resources: monograph, Kharkiv, Publ. Planet-Print, 112 p. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/10628>. (in Ukrainian)
2. Ponomarenko, R., Plyatsuk, L., Hurets, L., Polkovnychenko, D. etc (2020). Determining the effect of anthropogenic loading on the environmental state of a surface source of water supply. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3/10 (105), 54–62. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.206125>
3. On approval of the Procedure for state water monitoring: Post of the Cabinet of Ministers of Ukraine of September 19, 2018 No 758. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/758-2018-%D0%BF#Text> (in Ukrainian)
4. Jianga, J., Tangab, S., Hanc, D., Fud, G., Solomatinee, D., Zheng, Y. (2020). A comprehensive review on the design and optimization of surface water quality monitoring networks. *Environmental Modelling & Software*, 132, 104792. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2020.104792>

5. Ho K.T., Konovets, I.M., Terletskaia, A.V., Milyukin, M.V....& Burgessm R.M. (2020). Contaminants, mutagenicity and toxicity in the surface waters of Kyiv, Ukraine. *Marine Pollution Bulletin*, 155(June), 111153. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111153>
6. Tretyakov, O., Bezsonnyi, V., Ponomarenko, R., & Borodich, P. (2019). Improving the efficiency of forecasting the impact of man-made pollution on surface water bodies. *Problems of emergencies*, 1(29), 61-78. <https://doi.org/10.5281/zenodo.2602648>. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/8881> (in Ukrainian)
7. Ponomarenko, R., Plyatsuk, L., Kovalev, P., & Zat'ko, J. (2020). Study of changes in the quality of the surface water body under man-made conditions. *Technogenic and ecological safety*, 8(2/2020), 48–54. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4300769>. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/12511> (in Ukrainian)
8. Ponomarenko, R., Plyatsuk, L., Tretyakov, O., & Kovalev, P. (2019). Determination of the ecological state of the main source of water supply of Ukraine. *Technogenic and ecological safety*, 6(2/2019), 69–77. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3559035>. (in Ukrainian)
9. State Agency of Water Resources of Ukraine. State Water Agency official website. URL: <https://www.davr.gov.ua/> (in Ukrainian)
10. Ponomarenko, R., Kovalenko, S. (2021). Study of Changes in the Ecological Condition of the Psel River. *Climate change and sustainable development: new challenges of the century: monograph*, Mykolaiv, Rzeszow.
11. Clean water. Interactive map of river pollution in Ukraine. URL: <https://texty.org.ua/water> (in Ukrainian)
12. Olga Vigiak, Angel Udias, Alberto Pistocchi, Michela Zanni etc (2021). Probability maps of anthropogenic impacts affecting ecological status in European rivers. *Ecological Indicators*, Volume 126, 107684. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107684>
13. Kotkova, T. N., Fedjuchka, N. I., & Karas, I. F. (2018). Environmental assessment of drinking water in Luhyny district of Zhytomyr region on chlorides, sulphates and nitrates content. *Scientific Bulletin of UNFU*, 28(7), 83–87. <https://doi.org/10.15421/40280718> (in Ukrainian).
14. Rules for accepting wastewater into centralized drainage systems.(2017). Approved By order of the Ministry of Regional Development development, construction and housing and communal services of Ukraine from 01.12.2017 No 316. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0056-18#Text> (in Ukrainian).

Отримана 02.10.2021

Переглянуто 20.10.2021

Прийнята до друку 22.10.2021