

**ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ**

**ISSN 2522-1892 (print)**  
**ISSN 2522-1930 (online)**

**Науково-технічний журнал**  
**«ТЕХНОГЕННО-ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА»**

---

**Scientific and technical journal**  
**«TECHNOGENIC AND ECOLOGICAL SAFETY»**

**Випуск 10(2/2021)**

Свідоцтво про державну реєстрацію  
КВ №22536-12436 Р від 01.03.2017

Затверджено до друку вченою радою  
НУЦЗ України (протокол № 3 від 25.11.2021)

Харків  
2021

## РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

**В. П. Садковий** д. держ. упр., проф. – голова редакційної колегії (Україна)

**В. А. Андронов** д. т. н., проф. – головний редактор (Україна)

**В. Ю. Колосков** к. т. н., доц. – відповідальний секретар (Україна)

**О. І. Запорожець** д. т. н., проф. (Україна)

**Т. В. Козуля** д. т. н., проф. (Україна)

**М. В. Новожилова** д. ф.-м. н., проф. (Україна)

**С. Ю. Саєнко** д. т. н., с. н. с. (Україна)

**В. Л. Филипчук** д. т. н., проф. (Україна)

**С. Д. Цибуля** д. т. н., проф. (Україна)

**Р. В. Пономаренко** д. т. н., с. н. с. (Україна)

**О. В. Рибалова** к. т. н., доц. (Україна)

**А. А. Хаміді** д. філос. (Малайзія)

**Р. Рафієс** д. філос. (Іран)

## EDITORIAL BOARD

**Volodymyr Sadkovyj** DSc (Public Administration), Full Professor – Chairman of the editorial board (Ukraine)

**Volodymyr Andronov** DSc (Technical), Full Professor – Editor-in-Chief (Ukraine)

**Volodymyr Koloskov** PhD, Associate Professor – Secretary-in-Charge (Ukraine)

**Olexandr Zaporozhets** DSc (Technical), Full Professor (Ukraine)

**Tatiana Kozulia** DSc (Technical), Full Professor (Ukraine)

**Maryna Novozhylova** DSc (Physics and Mathematics), Full Professor (Ukraine)

**Sergey Sayenko** DSc (Technical), Senior Researcher (Ukraine)

**Viktor Fylypchuk** DSc (Technical), Full Professor (Ukraine)

**Sergij Tsybulia** DSc (Technical), Full Professor (Ukraine)

**Roman Ponomarenko** DSc (Technical), Senior Researcher (Ukraine)

**Olha Rybalova** PhD, Associate Professor (Ukraine)

**Hamidi Abdul Aziz** PhD (Malaysia)

**Rafiee Reza**, PhD (Iran)

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

**В. П. Садковой** д. гос. упр., проф. – глава редакционной коллегии (Украина)

**В. А. Андронов** д. т. н., проф. – главный редактор (Украина)

**В. Ю. Колосков** к. т. н., доц. – ответственный секретарь (Украина)

**А. И. Запорожец** д. т. н., проф. (Украина)

**Т. В. Козуля** д. т. н., проф. (Украина)

**М. В. Новожилова** д. ф.-м. н., проф. (Украина)

**С. Ю. Саєнко** д. т. н., с. н. с. (Украина)

**В. Л. Филипчук** д. т. н., проф. (Украина)

**С. Д. Цибуля** д. т. н., проф. (Украина)

**Р. В. Пономаренко** д. т. н., с. н. с. (Украина)

**О. В. Рибалова** к. т. н., доц. (Украина)

**А. А. Хамиди** д. филос. (Малайзия)

**Р. Рафиее** д. филос. (Иран)

### *Науково-технічний журнал «Техногенно-екологічна безпека» включено до:*

– переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук (наказ № 1413 від 24 жовтня 2017 р.);

– Категорії «Б» переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук, галузь науки – технічні, спеціальність – 183 «Технології захисту навколишнього середовища» (наказ № 1412 від 18 грудня 2018 р.);

– платформи «Наукова періодика України» у Національній бібліотеці ім. В. І. Вернадського;

– міжнародної бази даних Ulrichsweb (Ulrich's Periodicals Directory);

– міжнародної бази даних Index Copernicus International;

– міжнародної індексаційної бази ResearchBib;

– європейської репозитарної бази даних OpenAIRE;

– довідника міжнародних наукових журналів у співпраці з провідними університетами CiteFactor.

Техногенно-екологічна безпека: наук.-техн. журн. – X : НУЦЗ України, 2021. Вип. 10(2/2021). 92 с.

# Scientific and technical journal «Technogenic and Ecological Safety»

RESEARCH ARTICLE  
OPEN ACCESS

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РІЧКИ ПСЕЛ

С. А. Коваленко<sup>1</sup>, Р. В. Пономаренко<sup>1</sup>, О. В. Третяков<sup>2</sup>, Є. В. Іванов<sup>1</sup><sup>1</sup>Національний університет цивільного захисту України, Харків, Україна<sup>2</sup>ТОВ «Іпріс-Профіль», Харків, Україна

УДК 504.054

DOI: 10.52363/2522-1892.2021.2.7

Отримано: 11 жовтня 2021

Прийнято: 25 листопада 2021

Cite as: Kovalenko S., Ponomarenko R., Tretiyakov O., Ivanov Y. (2021). Study of changes in the ecological condition of the Psel river. Technogenic and ecological safety, 10(2/2021), 45–51. doi: 10.52363/2522-1892.2021.2.7

### Анотація

У статті проведено аналіз змін екологічного стану води річки Псел та визначено можливі причини забруднення. Зміну екологічного стану поверхневого водного джерела проведено шляхом аналізу даних моніторингу та екологічної оцінки водних ресурсів України Державного агентства водних ресурсів України за період 2012–2020 рр. Проаналізовано вміст нормативних показників: поліфосфатів, хлоридів, нітратів та нітритів, амонію та сульфатів. Аналіз проведено за даними контролю забору води з 6 постів у межах річки Псел. В результаті проведеного аналізу встановлено, що подальша зміна екологічного стану поверхневого водного об'єкту у напрямку його покращення потребує розробки та впровадження надійної та ефективної моделі прогнозування його екологічного стану. В подальшому результати дослідження можуть бути використані при розробці та впровадженні надійної та ефективної моделі прогнозування екологічного стану річки Псел.

**Ключові слова:** поверхневі водні об'єкти, забруднюючі речовини, пости забору, концентрації, р. Псел

### 1. Постановка проблеми.

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 збереження 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. [1]

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 можливість підвищення її якісного показника. Проблема оцінки якості води на сучасному етапі має важливе і першочергове значення та займає центральне місце у водоохоронній діяльності [2]. 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.

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 все більш розповсюдженим стає моніторинг поверхневих водних об'єктів у межах річкового басейну. У 2018 році Кабінет Міністрів України затвердив Порядок здійснення державного моніторингу вод, який здійснюється з метою забезпечення збирання, обробки, збереження, узагальнення та аналізу інформації про стан поверхневих водних об'єктів, прогнозування його змін та розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття рішень у галузі використання, охорони вод та відтворення водних ресурсів. Об'єктами державного моніторингу вод є: масиви поверхневих вод (поверхневі водні об'єкти або їх частини), в тому числі прибережні води та зони (території), які підлягають охороні; масиви підземних вод (підземні водні об'єкти або їх частини), в тому числі зони (території), які підлягають охороні; морські води в межах територіального моря та виключної морської економічної зони України, в тому числі 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.

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.

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.

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].

Метою досліджень є дослідження екологічного стану річки Псел.

## 2. Матеріали та методи.

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. км<sup>2</sup>. 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, Лютенка [5].

У воді головної водної артерії країни – р. Дніпро екологами було виявлено понад 160 забруднювальних речовин, а саме кислоти, луки, мінеральні солі, нафтопродукти і пестициди та інші.

Відомо, що у річці виявлено забруднювачі, до яких системи водоочищення не адаптовані [6].

Основними проблемами поверхневих вод басейну Дніпра на сьогоднішній день є:

- велика засміченість берегів;
- забудова прибережних захисних смуг;
- погіршення стану гідротехнічних споруд, яке загрожує аваріями та забрудненням водойм; надмірне заростання акваторії водною рослинністю;
- відведення дощової каналізації практично без очищення;
- скид неочищених комунально-побутових стоків від помешкань, які не підключені до централізованої каналізації;
- послаблення державного контролю щодо правопорушень у сфері довкілля;
- неефективна система моніторингу водних об'єктів;
- недосконалість наявної системи державного управління у сфері використання, охорони і відновлення водних ресурсів, відсутність чіткого розмежування функцій;
- не застосування в повній мірі вітчизняних наукових інновацій у сфері біохімії [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).

Проведення аналізу зміни екологічного стану водних об'єктів здійснюється на основі проведення порівняльного аналізу за їх гідрофізичними, гідрохімічними, гідробіологічними, бактеріологічними, токсикологічними та іншими показниками, які відображають особливості абіотичної та біотичної складових водних екосистем. Нормовані показники, які найчастіше використовують для визначення якості поверхневих вод, поділяють на:

1) кисневий – охоплює розчинений у воді кисень, біохімічне споживання кисню (БСК), хімічне споживання кисню (ХСК);

2) токсикологічний – об'єднує амонійний азот, нітриту та важкі метали;

3) санітарно-токсикологічний – визначає вміст нітратів, важких металів та мінералізацію зі всіма її складниками;

4) рибогосподарський – об'єднує нафтопродукти, феноли й отрутохімікати.

Оцінка якості поверхневих вод необхідна у випадках, коли необхідно простежити тенденцію просторово-часової зміни стану вод під впливом природних і антропогенних процесів.

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, нітриту, фосфати, іони амонію, сульфати. На основі моніторингових даних ДАВР України було проведено аналіз зміни екологічного стану, за основними показниками річки Псел за 2012 – 2020 роки. Аналіз було проведено на основі даних 6 постів забору проб води у річці Псел (рисунок 1): 1) 528-й км, Краснопільський район; 2) 480-й км, с. В. Чернетчина; 3) 444-й км, с. Червоне, 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].

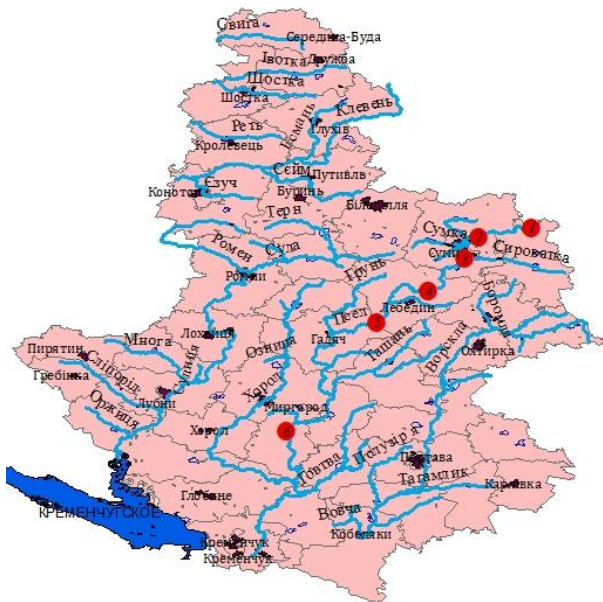


Рисунок 1 – Схематичне розміщення 6 постів контрольного забору води, за даними яких проводилось дослідження

### 3. Результати та їх обговорення.

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].

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 хлорид-іонів у поверхневих водних об'єктах обумовлений широким використанням у комунальному господарстві, наприклад, дезінфекція води та знищення бактерій. Недостача хлору в організмі людини призводить до загальної слабкості, зниження тиску, погіршення апетиту тощо. Під час додавання хлору у воду можуть утворюватися сполуки – тригалометани. Потрапляючи до організму людини викликають астму, шкірні захворювання, захворювання серцево-судинної системи, розлад шлунково-кишкового тракту. Також ці сполуки є канцерогенними, що провокують розвиток онкологічних захворювань.

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.

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].

Таблиця 1 – Вміст  $\text{NH}_4^+$ , ммоль/дм<sup>3</sup> по постах забору води річки Псел

Роки/ Пости	П 1	П 2	П 3	П 4	П 5	П 6
2012	0,0135	0,0132	0,0191	0,0161	0,0172	0,0227
2013	0,0137	0,0195	0,0154	0,0195	0,0207	0,0258
2014	0,0218	0,0222	0,0439	0,0279	0,0236	0,0212
2015	0,0128	0,0186	0,0271	0,0273	0,0262	0,0199
2016	0,0198	0,0209	0,0295	0,0231	0,0274	0,0122
2017	0,0288	0,0258	0,0266	0,0240	0,0237	0,0065
2018	0,0213	0,0252	0,0387	0,0261	0,0273	0,0098
2019	0,0173	0,0193	0,0305	0,0209	0,0201	0,0141
2020	0,0197	0,0200	0,0358	0,0256	0,0256	0,0251

Таблиця 2 – Вміст  $\text{NO}_3^-$ , ммоль/дм<sup>3</sup> по постах забору води річки Псел

Роки/ Пости	П 1	П 2	П 3	П 4	П 5	П 6
2012	0,0251	0,0365	0,0442	0,0247	0,0215	0,0335
2013	0,0398	0,0742	0,0718	0,0887	0,0690	0,0381
2014	0,0451	0,0548	0,0542	0,0567	0,0494	0,0243
2015	0,0269	0,0496	0,0386	0,0449	0,0580	0,0365
2016	0,0360	0,0421	0,0629	0,0684	0,0621	0,0335
2017	0,0594	0,0919	0,0942	0,0641	0,0727	0,0328
2018	0,0199	0,0220	0,0396	0,0235	0,0229	0,0267
2019	0,0175	0,0413	0,0536	0,0438	0,0494	0,0338
2020	0,0432	0,0419	0,0425	0,0507	0,0480	0,0242

Таблиця 3 – Вміст  $\text{NO}_2^-$ , ммоль/дм<sup>3</sup> по постах забору води річки Псел

Роки/ Пости	П 1	П 2	П 3	П 4	П 5	П 6
2012	0,0010	0,0009	0,0015	0,0020	0,0017	0,0007
2013	0,0007	0,0005	0,0032	0,0016	0,0059	0,0008
2014	0,0004	0,0014	0,0031	0,0024	0,0017	0,0007
2015	0,0006	0,0014	0,0020	0,0022	0,0023	0,0010
2016	0,0005	0,0111	0,0019	0,0021	0,0037	0,0014
2017	0,0005	0,0005	0,0005	0,0004	0,0005	0,0008
2018	0,0006	0,0006	0,0020	0,0007	0,0006	0,0009
2019	0,0005	0,0009	0,0023	0,0008	0,0005	0,0009
2020	0,0009	0,0011	0,0038	0,0030	0,0022	0,0014

У таблицях 1–6 наведено вміст забруднюючих речовин по постах забору води річки Псел в період з 2012 року до 2020 року.

На основі даних таблиць 1–6 було побудовано графіки (рис. 2–7) для більш наглядного відображення зміни вмісту показників для 2020 року.

Вміст амонію збільшується на посту 3 (444 км, с. Червоне, нижче м. Суми). Амоніак є першою сполукою, що утворюється при розкладі органічних нітрогеновмісних речовин. Подальше зниження концентрації іонів амонію (пости 4–6) скоріш за все пов'язано з окисленням їх, розчиненим у воді киснем, з утворенням нітрат-іонів, що підтверджується даними, наведеними на рисунку 3 (пости 3–4).

Пониження концентрацій нітратів (пости 5–6) можливо пов'язане зі споживанням їх фітопланктоном, що повинно приводити до збільшення каламутності та БСК води.

Таблиця 4 – Вміст  $\text{SO}_4^{2-}$ , ммоль/дм<sup>3</sup> по постах забору води річки Псел

Роки/ Пости	П 1	П 2	П 3	П 4	П 5	П 6
2012	0,5090	0,6391	0,6706	0,6041	0,6319	0,7448
2013	0,7819	0,9305	0,9360	0,9238	0,7728	1,0964
2014	0,4914	0,6195	0,9575	0,9268	0,8661	1,0000
2015	0,4674	0,6885	0,8125	0,8167	0,9526	0,7760
2016	0,6294	0,7193	0,9133	0,8305	0,8602	0,8177
2017	0,6914	0,6539	0,7021	0,6924	0,7193	0,8646
2018	0,5359	0,4974	0,5763	0,5385	0,5016	0,8333
2019	0,3107	0,3703	0,4403	0,3865	0,3482	0,8438
2020	0,3034	0,3622	0,4023	0,5146	0,4388	0,7188

Таблиця 5 – Вміст  $\text{PO}_4^{3-}$ , ммоль/дм<sup>3</sup> по постах забору води річки Псел

Роки/ Пости	П 1	П 2	П 3	П 4	П 5	П 6
2012	0,0091	0,0082	0,0096	0,0099	0,0101	0,0040
2013	0,0116	0,0133	0,0163	0,0182	0,0143	0,0082
2014	0,0080	0,0060	0,0091	0,0074	0,0072	0,0081
2015	0,0069	0,0052	0,0054	0,0066	0,0072	0,0070
2016	0,0061	0,0065	0,0109	0,0098	0,0086	0,0050
2017	0,0040	0,0048	0,0050	0,0045	0,0045	0,0066
2018	0,0100	0,0181	0,0115	0,0062	0,0061	0,0035
2019	0,0050	0,0053	0,0086	0,0059	0,0056	0,0044
2020	0,0138	0,0125	0,0166	0,0133	0,0126	0,0043

Таблиця 6. Вміст  $\text{Cl}_2^-$ , ммоль/дм<sup>3</sup> по постах забору води річки Псел

Роки/ Пости	П 1	П 2	П 3	П 4	П 5	П 6
2012	0,3600	0,8531	0,9668	0,6190	0,6252	0,6197
2013	0,4042	0,5382	0,4337	0,7775	1,0923	1,0423
2014	0,3768	0,5887	0,5979	0,7641	0,7345	0,8169
2015	0,3901	0,4366	0,4211	0,4345	0,4444	0,6408
2016	0,4754	0,5380	0,6296	0,6662	0,6620	0,6690
2017	0,3761	0,3669	0,4254	0,5239	0,5634	0,6831
2018	0,3789	0,3894	0,4493	0,4796	0,4796	0,5775
2019	0,4092	0,4599	0,4993	0,5387	0,5690	0,7183
2020	0,6012	0,5880	0,6289	0,7880	0,7331	0,5986

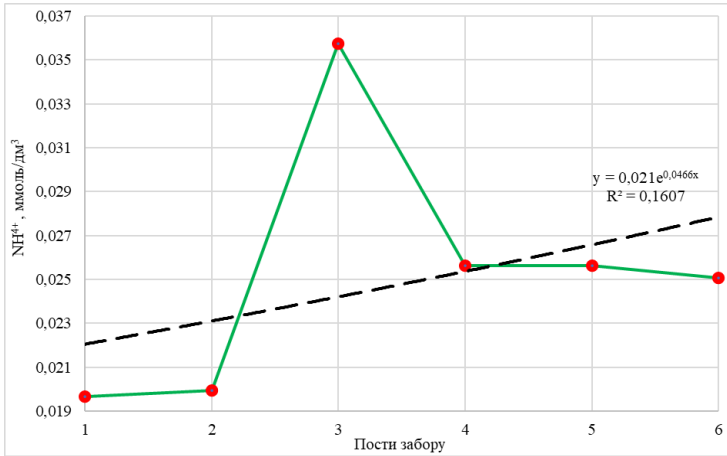


Рисунок 2 – Загальний вміст амонію-іонів по постах заборів води річки Псел за 2020 рік

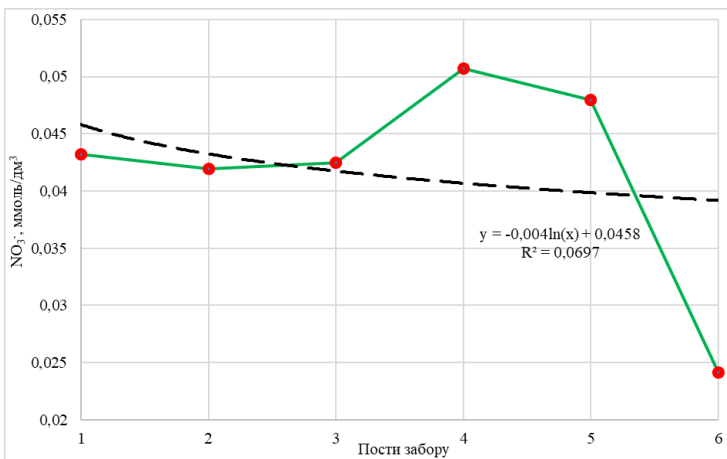


Рисунок 3 – Загальний вміст нітратів-іонів по постах заборів води річки Псел за 2020 рік

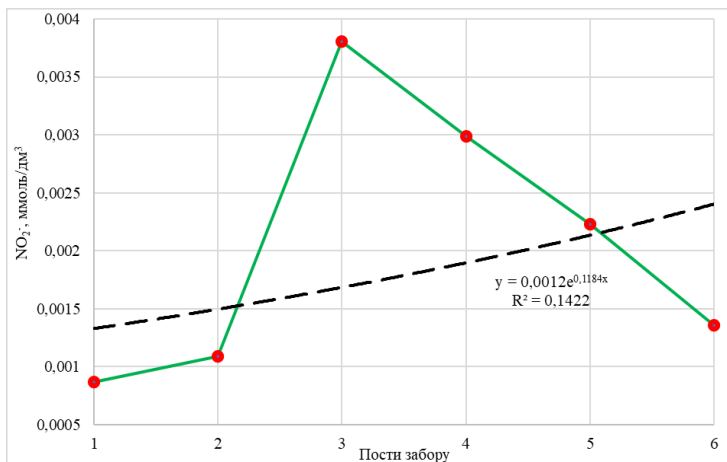


Рисунок 4 – Загальний вміст нітритів-іонів по постах заборів води річки Псел за 2020 рік

Однією з причин надходження нітратів у поверхневі водні об'єкти (рисунок 4) є змив з полів та городів добрив. Підвищена концентрація нітритів свідчить про інтенсивність розкладу органічних речовин, і затримку окислення  $\text{NO}_2^-$  до  $\text{NO}_3^-$ , що чітко свідчить про забруднення водойми. Нітрати та нітрити потрапляють у воду зі стоків промислових і сільськогосподарських підприємств. Також розвинене сільське господарство забруднює навколишнє природне середовище, зокрема поверхневі водні об'єкти, мінеральними добривами, які містять забруднюючі речовини, що також стимулює збільшення фітопланктону і сине-зелених водоростей. Підтвердити чи спростувати це припущення на жаль не можливо, тому що немає даних як змінюються каламутність та БСК води на цих постах спостереження.

На рисунку 5 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.

Проаналізувавши рисунок 6 можна зробити висновок, що у річці Псел спостерігається зменшення загального вмісту фосфатів від поста 1 до поста 6. При цьому відмічається суттєве збільшення на посту 3. Причиною може бути розміщення посту забору у населеному пункті (с. Червоне), у якому відсутні очисні споруди. Населення може скидати побутові стічні води, які містять шкідливі забруднюючі речовини, у поверхневі водні об'єкти. Фосфати входять до складу пральних порошоків, 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].

На рисунку 7 спостерігається збільшення вмісту хлоридів. Підвищення вмісту хлориду на посту 4 (405-й км, с. Бишкінь) зумовлене забрудненням поверхневих водних об'єктів побутовими стічними водами.

Додатковим джерелом надходження поллютантів у води річки Псел, можуть бути промислові стічні води підприємств, зокрема ПАТ «Сумхімпром». 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.

**4. Висновки.**

На основі даних «Моніторингу та екологічної оцінки водних ресурсів України» за 2012–2020 роки проведено аналіз зміни екологічного стану річки Псел за показниками середньорічного вмісту забруднюючих речовин сумарно по постах 1–6 та окремо проаналізовано вміст забруднюючих речовин у 2020 році. Виявлено тенденції до погіршення екологічного стану поверхневого водного. Це можна пояснити збільшенням техногенного навантаження на поверхневий водний об'єкт.

Даний підхід до аналізу дає можливість проведення аналізу зміни екологічного стану інших поверхневих водних об'єктів та встановити пріоритети з розробки екологічних заходів, спрямованих на покращення стану поверхневих об'єктів питного водопостачання України.

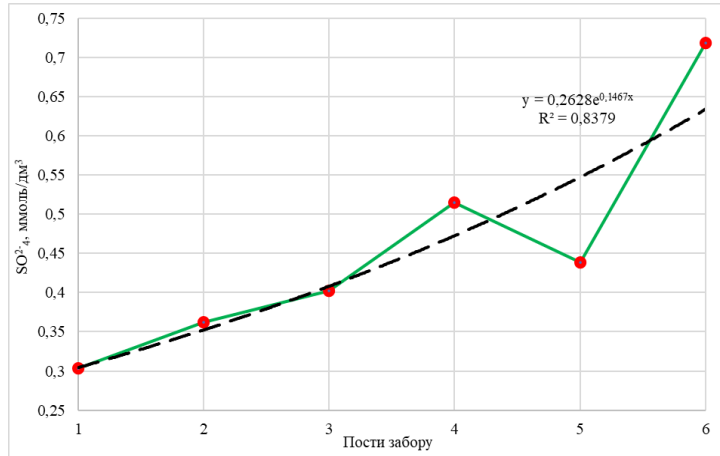


Рисунок 5 – Загальний вміст сульфатів-іонів по постах заборів води річки Псел за 2020 рік

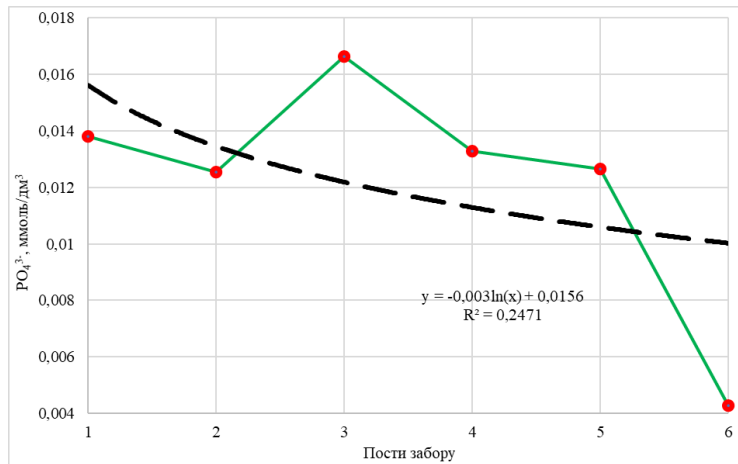


Рисунок 6 – Загальний вміст фосфат-іонів (поліфосфатів) по постах заборів води річки Псел за 2020 рік

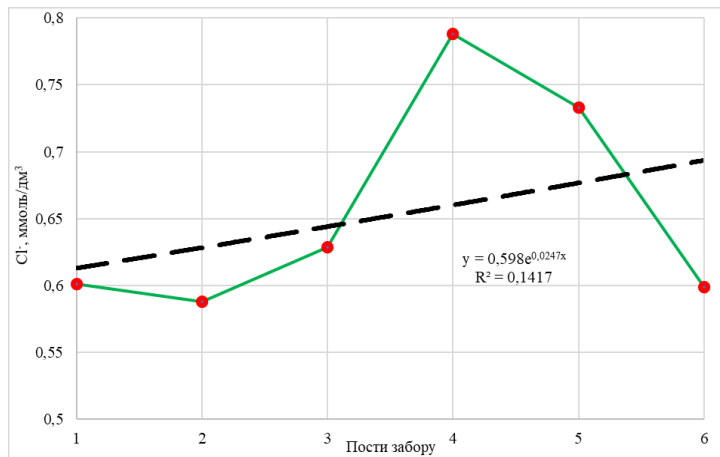


Рисунок 7 – Загальний вміст хлорид-іонів по постах заборів води річки Псел 2018 рік



## ЛІТЕРАТУРА

1. Ponomarenko R. Determining the effect of anthropogenic loading on the environmental state of a surface source of water supply / R. Ponomarenko, L. Plyatsuk, L. Hurets, D. Polkovnychenko, N. Grigorenko, M. Sherstiuk, O. Miakaiev // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. – 2020. – Vol. 3. No. 10(105). – Pp. 54–62. – DOI: 10.15587/1729-4061.2020.206125.
2. Пономаренко Р. В. Науково-теоретичні основи зниження техногенного навантаження на системи водопостачання регіону з урахуванням основних принципів басейнового управління водними ресурсами: монографія / Р. В. Пономаренко. – Харків: Планета-Прінт, 2020. – 112 с.
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. A comprehensive review on the design and optimization of surface water quality monitoring networks / J. Jianga, S. Tangab, D. Hanc, G. Fud, D. Solomatinee, Y. Zheng // *Environmental Modelling & Software*. – 2020. – Vol. 132. – Art. no. 104792. – DOI: 10.1016/j.envsoft.2020.104792.
5. Третьяков О. В. Підвищення ефективності прогнозування впливу техногенного забруднення на поверхневі водойми / О. В. Третьяков, В. Л. Безсонний, Р. В. Пономаренко, П. Ю. Бородич // *Проблеми надзвичайних ситуацій*. – 2019. – №1(29). – С. 61–78. – DOI: 10.5281/zenodo.2602648.
6. Ho K. T. Contaminants, mutagenicity and toxicity in the surface waters of Kyiv, Ukraine / K. T. Ho, I. M. Konovets, A. V. Terletskaia, M. V. Milyukin, A. V. Lyashenko, L. I. Shitikova, L. I. Shevchuk, S. A. Afanasyev, Y. G. Krot, K. Ye. Zorina-Sakharova, V. V. Goncharuk, M. M. Skrynnyk, M. A. Cashman, R. M. Burgess // *Marine Pollution Bulletin*. – 2020. – Volume 155, June 2020. – Art. no. 111153. – DOI: 10.1016/j.marpolbul.2020.111153.
7. Пономаренко Р. В. Дослідження зміни якісного стану поверхневого водного об'єкта в умовах техногенного навантаження / Р. В. Пономаренко, Л. Д. Пляцук, П. А. Ковальов, Й. Затько // *Техногенно-екологічна безпека*. – 2020. – № 8(2/2020). – С. 48–54. – DOI: 10.5281/zenodo.4300769.
8. Пономаренко Р. В. Визначення екологічного стану головного джерела водопостачання України / Р. В. Пономаренко, Л. Д. Пляцук, О. В. Третьяков, П. А. Ковальов // *Техногенно-екологічна безпека*. – 2019. – № 6(2/2019). – С. 69–77. – DOI: 10.5281/zenodo.3559035.
9. Державне агентство водних ресурсів України. Держводагенство офіційний сайт: веб-сайт. URL: <https://www.davr.gov.ua/>.
10. Ponomarenko R. Study of Changes in the Ecological Condition of the Psel River / R. Ponomarenko, S. Kovalenko // *Climate change and sustainable development: new challenges of the century*. Monograph. – Mykolaiv, Rzeszow, 2021. – Pp. 349–358.
11. Чиста вода. Інтерактивна карта забрудненості річок в Україні. URL: <https://texty.org.ua/water>.
12. Vigiak O. Probability maps of anthropogenic impacts affecting ecological status in European rivers / O. Vigiak, A. Udias, A. Pistocchi, M. Zanni, A. Aloe, B. Grizzettia // *Ecological Indicators*. – 2021. – Vol. 126, July 2021. – Art. no. 107684. – DOI: 10.1016/j.ecolind.2021.107684.
13. Коткова Т. М. Екологічна оцінка питної води Лугинського району Житомирської області на вміст хлоридів, сульфатів та нітратів / Т. М. Коткова, М. І. Федючка, І. Ф. Карась // *Науковий вісник НЛТУ України*. – 2018. – Т. 28, № 7. – С. 83–87.
14. Правила приймання стічних вод до систем централізованого водовідведення. Затв. Наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 01.12.2017 № 316.

**Kovalenko S., Ponomarenko R., Tretyakov O., Ivanov Y.****STUDY OF CHANGES IN THE ECOLOGICAL CONDITION OF THE PSEL RIVER**

The article analyzes the changes in the ecological status of the water of the Psel River and identifies possible causes of pollution. The change of ecological status of the surface water source was carried out by analyzing the data of monitoring and ecological assessment of water resources of Ukraine of the State Agency of Water Resources of Ukraine for the period 2012 – 2020. The analysis was performed according to the control of water intake from 6 posts within the river Psel. As a result of the analysis, it was found that further change in the ecological status of the surface water body in the direction of its improvement requires the development and implementation of a reliable and effective model for forecasting its ecological status. In the future, the results of the study can be used in the development and implementation of a reliable and effective model for forecasting the ecological status of the river Psel.

**Key words:** surface water body, pollutants, water sampling posts, concentrations, Psel River

## REFERENCES

1. Ponomarenko R., Plyatsuk L., Hurets L., Polkovnychenko D., Grigorenko N., Sherstiuk M., Miakaiev O. (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. DOI: 10.15587/1729-4061.2020.206125.
2. 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.
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>.
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(2020), 104792. DOI: 10.1016/j.envsoft.2020.104792.
5. 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. DOI: 10.5281/zenodo.2602648.
6. Ho K. T., Konovets I. M., Terletskaia A. V., Milyukin M. V., Lyashenko A. V., Shitikova L. I., Shevchuk L. I., Afanasyev S. A., Krot Y. G., Zorina-Sakharova K. Ye., Goncharuk V. V., Skrynnyk M. M., Cashman M. A., Burgess R. M. (2020). Contaminants, mutagenicity and toxicity in the surface waters of Kyiv, Ukraine. *Marine Pollution Bulletin*, 155, June 2020, 111153. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2020.111153.
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. DOI: 10.5281/zenodo.4300769.
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. DOI: 10.5281/zenodo.3559035.
9. State Agency of Water Resources of Ukraine. State Water Agency official website. URL: <https://www.davr.gov.ua/>.
10. Ponomarenko R., Kovalenko S. (2021). Study of Changes in the Ecological Condition of the Psel River. in *Climate change and sustainable development: new challenges of the century*: monograph, Mykolaiv, Rzeszow, 349–358.
11. Clean water. Interactive map of river pollution in Ukraine. URL: <https://texty.org.ua/water>.
12. Vigiak O., Udias A., Pistocchi A., Zanni M., Aloe A., Grizzettia B. (2021). Probability maps of anthropogenic impacts affecting ecological status in European rivers. *Ecological Indicators*, 126, July 2021, 107684, 1–19. DOI: 10.1016/j.ecolind.2021.107684.
13. Kotkova T. N., Fedjuchka N. I., Karas I. F. (2018). Environmental assessment of drinking water in Luhny district of Zhytomyr region on chlorides, sulphates and nitrates content. *Scientific Bulletin of UNFU*, 28(7), 83–87. DOI: 10.15421/40280718.
14. Rules for accepting wastewater into centralized drainage systems. Approved By order of the Ministry of Regional Development development, construction and housing and communal services of Ukraine from 01.12.2017 No 316.

## ЗМІСТ

<b>Radomska M., Husieva A.</b> THE PHOTOCATALYTIC TREATMENT OF WATERS, POLLUTED WITH PHENOLS	3
<b>Бандурян Б. Б., Ковалевський В.В., Цвайгов Д.Л.</b> КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ СТАНУ БЕЗПЕКИ	10
<b>Гурець Л. Л., Вакарчук О. В., Трунова І. О., Пономаренко Р. В., Дармофал Е. А., Балінтова М.</b> ОРГАНІЗАЦІЯ МОНІТОРИНГУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД В СУМСЬКІЙ ОБЛАСТІ	17
<b>Козій І. С., Рой І. О., Яхненко О. М., Пономаренко Р. В., Щербак С. С.</b> МАТЕМАТИЧНО-СТАТИСТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ДРІБНОДИСПЕРСНИХ ТВЕРДИХ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ	23
<b>Kondratenko O., Koloskov V., Kapinos Ye., Tkachenko O., Repetenko M.</b> DEVELOPMENT OF THE COMBINED RESERVOIR OF MIXTURE OF TECHNICAL COMBUSTIBLE LIQUIDS AS COMPONENT OF ENVIRONMENT PROTECTION TECHNOLOGY	28
<b>Koval I.</b> THE EFFICIENCY OF THE WATER PURIFICATION PROCESS FROM BACTERIA DEPENDING ON THE GAS NATURE	41
<b>Коваленко С. А., Пономаренко Р. В., Третяков О. В., Іванов Є. В.</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РІЧКИ ПСЕЛ	45
<b>Rashkevich N., Koloskov V., Fedyuk I.</b> ACTIVITY TO PREVENT EMERGENCY SITUATIONS OF CASCADE TYPE OF SPREADING RELATED TO SOIL LANDSLIDE	52
<b>Мадані М. М.</b> ДЕСТРУКЦІЯ БАРВНИКІВ У СТОКАХ ТЕКСТИЛЬНИХ ВИРОБНИЦТВ	58
<b>Дідовець Ю. Ю., Колосков В. Ю., Колоскова Г. М., Джінаду А.</b> МОДЕЛЬ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ МІСЦЬ ЗНЕШКОДЖЕННЯ ТА ЗНИЩЕННЯ БОЄПРИПАСІВ	64
<b>Душкін С. С.</b> ЗНИЖЕННЯ РІВНЯ ТЕХНОГЕННОЇ НЕБЕЗПЕКИ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ ОСАДУ МІСЬКИХ СТІЧНИХ ВОД НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ ЗА ДОПОМОГОЮ ГУМІНОВИХ РЕЧОВИН	70
<b>Безсонний В. Л., Пономаренко Р. В., Третяков О. В., Калда Г. С., Асоцький В. В.</b> МОНІТОРИНГ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ВОДОТОКІВ ЗА КИСНЕВИМИ ПОКАЗНИКАМИ	75
<b>Адаменко М. І.</b> ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ПІДЗЕМНОГО ЯДЕРНОГО ВИБУХУ НА ХАРКІВЩИНІ	84

## TABLE OF CONTENT

<b>Radomska M., Husieva A.</b> THE PHOTOCATALYTIC TREATMENT OF WATERS, POLLUTED WITH PHENOLS	3
<b>Bandurian B., Kovalevskij V., Tsvaigov D.</b> CRITERIA FOR ASSESSING SAFETY STATE	10
<b>Hurets L., Vakarchuk O., Trunova I., Ponomarenko R., Darmofal E., Balintova M.</b> ORGANIZATION OF SURFACE WATER MONITORING IN SUMY REGION	17
<b>Kozii I., Roi I., Yakhnenko O., Ponomarenko R., Shcherbak S.</b> MATHEMATICAL AND STATISTICAL STUDY OF THE INFLUENCE OF FINE SOLID POLLUTANTS ON HUMAN HEALTH	23
<b>Kondratenko O., Koloskov V., Kapinos Ye., Tkachenko O., Repetenko M.</b> DEVELOPMENT OF THE COMBINED RESERVOIR OF MIXTURE OF TECHNICAL COMBUSTIBLE LIQUIDS AS COMPONENT OF ENVIRONMENT PROTECTION TECHNOLOGY	28
<b>Koval I.</b> THE EFFICIENCY OF THE WATER PURIFICATION PROCESS FROM BACTERIA DEPENDING ON THE GAS NATURE	41
<b>Kovalenko S., Ponomarenko R., Tretyakov O., Ivanov Y.</b> STUDY OF CHANGES IN THE ECOLOGICAL CONDITION OF THE PSEL RIVER	45
<b>Rashkevich N., Koloskov V., Fedyuk I.</b> ACTIVITY TO PREVENT EMERGENCY SITUATIONS OF CASCADE TYPE OF SPREADING RELATED TO SOIL LANDSLIDE	52
<b>Madani M.</b> DESTRUCTION OF DYES IN WASTES OF TEXTILE PRODUCTS	58
<b>Didovets Yu., Koloskov V., Koloskova H., Jinadu A.</b> MODEL OF SAFETY MANAGEMENT SYSTEM OF LAND RECULTIVATION OF PLACES OF AMMUNITION DISPOSAL AND DESTRUCTION	64
<b>Dushkin S.</b> REDUCTION OF THE LEVEL OF TECHNOGENIC HAZARD NEGATIVE EFFECT OF SEDIMENTS OF URBAN WASTE WATER ON THE ENVIRONMENT WITH HUMIC SUBSTANCES	70
<b>Bezsonnyi V., Ponomarenko R., Tretyakov O., Kalda G., Asotskyi V.</b> MONITORING OF ECOLOGICAL SAFETY OF WATERCOURSES BY MEANS OF OXYGEN INDICATORS	75
<b>Adamenko M.</b> ECOLOGICAL CONSEQUENCES OF THE UNDERGROUND NUCLEAR EXPLOSION IN KHARKIV REGION	84