

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

**ГОЛОДОВСЬКА ОЛЕНА ЯРОСЛАВІВНА**

**УДК 502+504.45**

**БАСЕЙНОВИЙ ПРИНЦИП УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНОЮ  
БЕЗПЕКОЮ ЗАХІДНОГО БУГУ (на прикладі Львівської області)**

*Спеціальність 21.06.01 – Екологічна безпека*

**АВТОРЕФЕРАТ**

дисертації на здобуття наукового ступеня

кандидата технічних наук

Львів – 2019

Дисертацією є рукопис.  
Робота виконана у Національному університеті «Львівська політехніка»  
Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор,  
Заслужений діяч науки і техніки України  
**Мальований Мирослав Степанович**,  
Національний університет «Львівська  
політехніка» Міністерства освіти і  
науки України, завідувач кафедри  
екології та збалансованого  
природокористування, м. Львів

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор  
**Адаменко Ярослав Олегович**,  
Івано-Франківський національний  
технічний університет нафти і газу  
Міністерства освіти і науки України,  
завідувач кафедри екології,  
м. Івано-Франківськ

кандидат технічних наук  
**Стокалюк Олег Володимирович**,  
Львівський державний університет  
безпеки життєдіяльності Державної  
служби України з надзвичайних ситуацій,  
доцент кафедри цивільного захисту та  
комп'ютерного моделювання  
екогеофізичних процесів, м. Львів

Захист відбудеться «31» травня 2019 р. о 14<sup>00</sup> годині на засіданні спеціалізованої вченої ради К 35.052.22 в Національному університеті «Львівська політехніка» за адресою: 76057, м. Львів, вул. Генерала Чупринки, 130, аудиторія 105.

З дисертацією можна ознайомитись у науково-технічній бібліотеці Національного університету «Львівська політехніка» за адресою: 79013, м. Львів, вул. Професорська, 1.

Автореферат розісланий «26» квітня 2019 р.

Учений секретар спеціалізованої  
вченої ради К35.052.22,  
к.т.н, доц.



Сабадаш В.В.

## **ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ**

**Актуальність теми.** Водні ресурси використовують для водокористування та водоспоживання в різних галузях промисловості, сільського господарства, енергетики, судноплавства, побуту, вони є одним із основних джерел отримання питної води для населення. Довгострокова стратегія розвитку водних ресурсів України дала б змогу краще забезпечувати українців питною водою, а державі економити кошти на очищення води. Треба зауважити, що практично всі водні ресурси в останні роки інтенсивно забруднюються внаслідок збільшення впливу антропогенних чинників: безсистемною господарською діяльністю із порушенням допустимих меж освоєння територій, надмірною інтенсифікацією використання природних ресурсів, замуленням, забрудненням та заростанням річок, а також недотриманням режиму обмеженого господарювання на прибережних захисних смугах. Проте найбільше негативно впливає на поверхневі водойми забруднення їх промисловими та комунальними стоками, які містять мінеральні, органічні та бактеріологічні забруднення, важкі метали.

Враховуючи необхідність раціонального господарювання в межах басейнів найбільших річок, світовою тенденцією є запровадження басейнового принципу управління із створенням органів управління (в Україні це басейнові ради) для басейнів найбільших рік, які провадять свою діяльність в межах усього басейну, незважаючи на адміністративний поділ території. Головною метою Басейнової ради в Україні є сприяння впровадженню принципів комплексного управління водними ресурсами у басейні через прийняття узгоджених рішень із питань водогосподарської політики на території басейну із залученням до управління басейном водокористувачів, населення, громадських екологічних організацій та наукових установ, об'єднання інтересів суб'єктів водних відносин, вирішення конфліктних ситуацій, планування заходів щодо усунення негативного впливу на водні ресурси басейну. 17 березня 2006 р. створено Західно-Бузьку Басейнову раду, в яку увійшли представники обласних та районних рад, облдержадміністрацій, державних установ (басейнового управління, управління екології, гідрометеоцентру, санітарно-епідеміологічної служби), водокористувачів, наукових та громадських організацій Волинської та Львівської областей. Проте до сьогодні немає чітко сформульованого і практично впровадженого алгоритму управління екологічною безпекою гідросфери в басейні рік через розроблення та впровадження системи організаційних та технологічних рішень, які б базувались на аналізі даних моніторингу стану компонентів навколишнього середовища в басейні та оцінці екологічної небезпеки від антропогенної діяльності. Тому розроблення такої системи управління екологічною безпекою гідросфери на прикладі Західного Бугу в межах Львівської області, є завданням актуальним.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота відповідає науковому напряму кафедри екології та збалансованого природокористування Національного університету "Львівська політехніка" і її виконано згідно з тематикою науково-дослідницької роботи кафедри з проблеми "Очищення і утилізація змішаних стічних вод та

забруднених водних середовищ біологічними, реагентними, коагуляційно-флотаційними, адсорбційними та фізичними методами”, № державної реєстрації 0117U004017. Дослідження проведено у межах виконання госпдоговірної роботи “Дослідження хімічного складу зворотних вод на випусках Львівських КОС та води в річках Полтва та Західний Буг” (замовник ЛМКП “Львівводоканал”), у виконанні якої дисертантка брала безпосередню участь.

**Мета і завдання дослідження.** Метою дисертаційної роботи є підвищення рівня екологічної безпеки поверхневих водних об’єктів (на прикладі Західного Бугу в межах Львівської області) через удосконалення басейнового принципу управління екологічною безпекою.

Для досягнення поставленої мети, необхідно було виконати такі завдання:

- проаналізувати масштаби водокористування та динаміку скиду зворотних вод у поверхневі водойми в басейні Західного Бугу;
- встановити особливості профілів концентрацій забруднень у Західному Бугу в межах Львівської області;
- провести моніторинг забруднення води та ґрунтів у басейні ріки Рати (притока Західного Бугу);
- ідентифікувати основні джерела екологічної небезпеки та проаналізувати стан екологічної небезпеки в гідроекосистемі Західного Бугу;
- ідентифікувати джерела забруднень гідроекосистеми Західного Бугу та перспективні технологічні та управлінські заходи щодо мінімізації екологічної небезпеки;
- запропонувати стратегію модернізації каналізаційних очисних споруд для очищення муніципальних стоків у басейні Західного Бугу;
- розробити метод очищення стічних вод підприємств переробної промисловості невеликої продуктивності від органічних забруднень із використанням реагентних методів;
- запропонувати систему технічних, організаційних та нормативно-правових заходів для мінімізації дифузійних забруднень гідроекосистеми Західного Бугу внаслідок господарської діяльності населення.

**Об’єкт дослідження** – стан екологічної безпеки басейну Західного Бугу в межах Львівської області.

**Предмет дослідження** – процеси управління екологічною безпекою Західного Бугу на основі басейнового принципу.

**Методи досліджень.** Аналітичні та експериментальні дослідження дисертаційної роботи ґрунтуються на використанні сучасної контрольнo-вимірювальної апаратури та розроблених методик експериментальних досліджень, використанні загально-наукових та спеціальних методів у галузях екологічних досліджень та математичного моделювання, хімічних методів визначення концентрацій забруднень. Застосовано методи статистичного опрацювання експериментальних даних, для теоретичних досліджень використано системний науково-обґрунтований аналіз. Опрацьовували та візуалізували експериментальні дані за допомогою пакетів прикладних програм (Microsoft Excel, Statistica 7.0).

**Наукова новизна одержаних результатів.** З ціллю підвищення екологічної безпеки поверхневих водних об'єктів дисертанткою отримані такі найбільш важливіші наукові результати:

1. Вперше побудовані профілі концентрацій основних забруднень у Західному Бугу в межах Львівської області, що дало можливість запропонувати низку технологічних заходів для мінімізації екологічної небезпеки від антропогенного забруднення Західного Бугу;

2. Вперше проведено моніторинг стану поверхневих вод та ґрунтів у басейні ріки Рата (притоки Західного Бугу), що дало можливість встановити вплив цієї притоки на забруднення гідроекосистеми Західного Бугу;

3. Вперше теоретично обґрунтовано та експериментально доведено перспективність використання гіпохлориту натрію для очищення стічних вод підприємств переробної промисловості невеликої продуктивності від органічних забруднень, що дасть змогу знизити екологічну небезпеку від забруднень Західного Бугу цими підприємствами – забрудниками;

4. Отримало подальший розвиток удосконалення системи моніторингу гідроекосистеми Західного Бугу.

**Практичне значення одержаних результатів.** Аналіз даних експериментальних досліджень дав змогу розробити та запропонувати для впровадження систему управлінських та технічних рішень для забезпечення екологічної безпеки гідроекосистеми Західного Бугу, а також запропонувати ефективні методи очищення стічних вод, що забруднюють гідроекосистему Західного Бугу, на які отримано 3 патенти України. Матеріали дисертаційних досліджень передано в ЛМКП «Львівводоканал» для використання з ціллю оцінки екологічної небезпеки від забруднення акваторії Західного Бугу, що підтверджено відповідним актом. Матеріали дисертації використовуються у навчальному процесі Національного університету «Львівська Політехніка» під час підготовки магістрів за спеціальностями «Екологія» та «Технології захисту довкілля».

Особистий внесок здобувача полягає у формуванні мети й основних завдань досліджень, обґрунтуванні наукових положень. Автором особисто проведено аналіз літературних джерел за темою дисертаційної роботи, обґрунтовано методи дослідження, систематизовано й узагальнено експериментальний матеріал, сформульовано науково обґрунтовані висновки, отримано три деклараційні патенти України на корисну модель. Формулювання завдань, розроблення методик, дослідження процесів очищення стоків та розроблення системи управлінських та технічних рішень для забезпечення екологічної безпеки гідроекосистеми Західного Бугу, обговорення поставлених задач проводились та виконувались під керівництвом д. т. н, проф., Заслуженого діяча науки і техніки України М.С.Мальованого.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення та результати дисертаційної роботи висловлено у доповідях, які обговорювались і були схвалені на таких міжнародних та всеукраїнських наукових конференціях: І міжнародний конгрес «Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування» (28–29 червня 2009 р., Львів); Міжнародна науково-практична конференція «Природно-ресурсний потенціал

збалансованого (сталого) розвитку України» (19–20 квітня 2011р., Київ); IV Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (25–27 вересня 2013р., Вінниця); XVI міжнародна науково-практична конференція «Ресурси природних вод Карпатського регіону. Проблеми охорони та раціонального використання» (25–26 травня 2017р., Львів); II міжнародна науково-практична конференція «Водопостачання та водовідведення: проектування, будова, експлуатація, моніторинг» (18–19 жовтня 2017р. Львів); Всеукраїнська науково-практична конференція «Екологічна безпека: сучасні проблеми та пропозиції» (21 квітня 2017р., Харків); міжнародний науковий симпозіум «SDEV'2018» (28 лютого – 3 березня 2018р., м. Славське); 17-та Міжнародна науково-практична конференція "Ресурси природних вод Карпатського регіону. Проблеми охорони та раціонального використання", (24–25 травня 2018р., Львів).

**Публікації.** За матеріалами дисертації опубліковано 24 наукові праці, з них 1 стаття у науково метричній базі даних Web of Science, 2 статті у наукових періодичних виданнях інших держав, 4 статті у фахових виданнях, 13 публікацій у збірниках матеріалів конференцій, 1 стаття у інших виданнях, 3 патенти України на корисну модель.

**Структура та обсяг дисертаційної роботи.** Дисертаційна робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаної літератури та додатків. Матеріали дисертаційної роботи викладені на 198 сторінках машинописного тексту (у т.ч. 120 сторінок основного тексту) і містять 8 таблиць та проілюстровано 21 рисунками. 12 додатків викладено на 33 сторінках, бібліографічний список складає 173 найменування на 19 сторінках.

## **ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ**

**У вступі** обґрунтована актуальність темою, яке розв'язується у дисертаційної роботи, сформульовано мету та завдання дослідження, охарактеризовано наукову новизну та практичне значення одержаних результатів, наведено відомості щодо апробації роботи.

**Перший розділ** присвячений аналізу науково-технічної літератури стосовно характеристики водних ресурсів Західного Бугу. Розглянуто і критично проаналізовано практику управління водними ресурсами у різних країнах (Франції, Великобританії, Німеччині, Іспанії, США, Австралії). Розглянуті загальні принципи управління річковим басейном та особливості впровадження басейнового принципу управління в Україні. Проведений аналіз основних забруднень поверхневих вод та відомих технологій очищення стічних вод. На основі аналізу цієї інформації сформульовано мету та завдання досліджень, обґрунтовано необхідність удосконалення теоретичних та практичних рішень з підвищенням рівня екологічної безпеки у басейні річки Західний Буг.

**У другому розділі** наведені характеристики матеріалів та об'єктів досліджень, методів та методик проведення експериментальних досліджень, описано експериментальну установку. Запропонована логічно-структурна схема дисертаційних досліджень. Адаптована до умов досліджень методика

моніторингових досліджень (відбір та аналіз проб води та ґрунтів). Розроблена методика проведення досліджень очищення стічних вод харчових виробництв.

**Третій розділ** присвячено аналізу результатів моніторингу стану компонентів довкілля в басейні ріки Західний Буг.

Проведений аналіз масштабів водокористування в басейні Західного Бугу. Встановленою тенденцією зменшення використання води в басейні Західного Бугу сільськогосподарськими підприємствами у зв'язку із зменшенням кількості тварин у приватних господарствах та зменшенням кількості сільськогосподарських підприємств, у яких утримувалися тварини на відгодівлі. Збільшення витрати води в системах оборотного та повторного використання в басейні відбулося за рахунок ВП “Добротвірська ТЕС” ПАТ “ДТЕК Західенерго”, що зумовлено збільшенням потужності підприємства та відведенням очищених стічних вод для поповнення системи повторно-послідовного водопостачання для золувидалення.

Проведений аналіз динаміки скиду зворотних вод у поверхневі водойми Західного Бугу показав, що стан зворотних вод, які скидаються в річку, залишається незадовільним.

За результатами спостережень та лабораторних вимірювань проведений детальний аналіз змін стану водних об'єктів басейну Західного Бугу. Відбір та аналіз проб води виконувався як з контрольних створів, розміщених у контрольних точках гідроекосистеми Західного Бугу, так і з річки Рати – притоки Західного Бугу. Відбір проб ґрунтів та рослинного покриву виконувався тільки у басейні річки Рата. Розміщення контрольних створів у басейні Західного Бугу, із яких відібрано проби, показано на рис. 1, а характеристика контрольних створів – в таблиці 1.

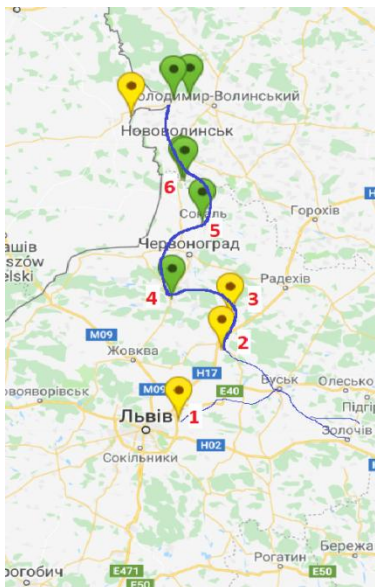


Рис. 1. Розміщення контрольних створів у басейні Західного Бугу

Таблиця 1 - Характеристика контрольних створів р. Західний Буг згідно рис.1

Створ 1	р.Полтва–с.Кам'янопіль
Створ 2	р.Західний Буг–м.Кам'янка-Бузька
Створ 3	р.Західний Буг–Добротвірське водосховище
Створ 4	р.Рата–сміт Великі Мости
Створ 5	р.Західний Буг–м.Сокаль
Створ 6	р.Західний Буг–с.Старгород

Відбір проб поверхневих вод виконувався відповідно до ГОСТ 17.1.5.05. Проби поверхневої води відбирали на струмені потоку на глибині 0,2–0,5м від поверхні. Для аналізу відбиралось 0,5 л води. Якщо ширина річки була більшою ніж 200 м, то пробу води брали не менше як у трьох пунктах: дві біля берегів і одну на стрижені річки. Для повного аналізу проби відбирали чотири рази на рік:

- узимку – до початку танення снігу;
- навесні – у час весняного водопілля;
- улітку – літню межень;
- восени – перед замерзанням річок.

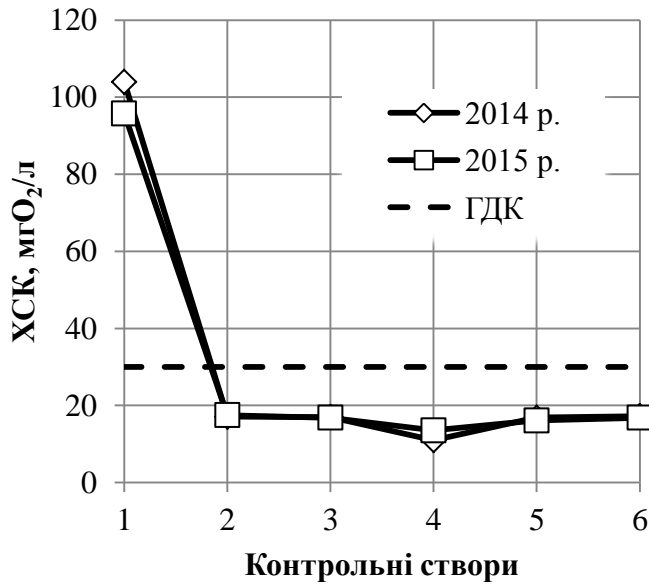


Рис. 2. Профілі зміни ХСК у Західному Бугу в межах Львівської області

На рис. 2 представлено профілі зміни ХСК у Західному Бугу в межах Львівської області в 2014 і 2015 роках (слід зауважити, що однотипна залежність характерна і для БСК<sub>5</sub>). Початковий високий рівень пов'язаний із впливом Львівських каналізаційних очисних споруд, виток із яких через ріку Полтву потрапляє в Західний Буг. Високі значення ХСК і БСК<sub>5</sub> свідчать про недостатній ступінь очищення стоків на цих каналізаційних очисних спорудах і значну кількість органічних забруднень, які потрапляють у Західний Буг

внаслідок цього недосконалого очищення.

Треба зауважити, що для профілю ХСК істотне перевищення ГДК (більше ніж утричі) спостерігали тільки на першому контрольному створі (після впадіння у Західний Буг річки Полтва). На подальшому профілю річки перевищення ГДК для хімічного споживання кисню не спостерігається. Що ж стосується БСК<sub>5</sub>, то найсуттєвіше перевищення цього показника (майже в 15 разів) спостерігається у першому контрольному створі. Але і надалі протягом практично всього профілю Західного Бугу в Львівській області значення БСК<sub>5</sub> перебуває або на рівні ГДК або незначно його перевищує.

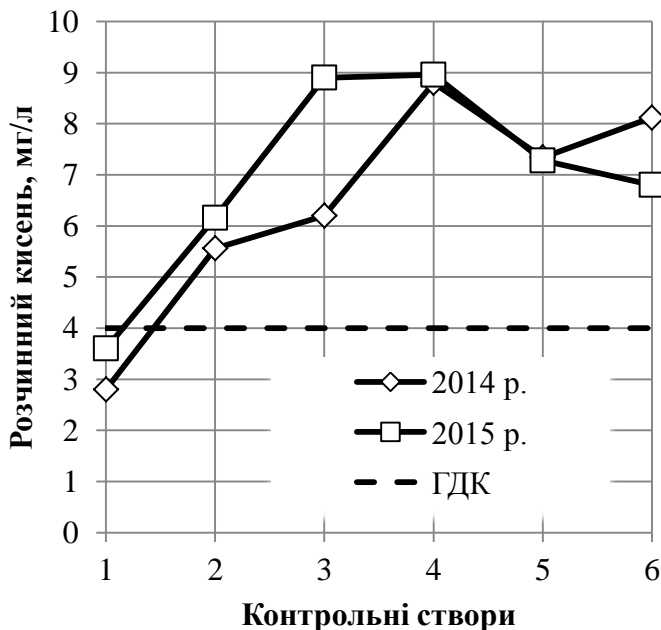


Рис. 3. Профілі зміни розчиненого кисню у Західному Бугу в межах Львівської області

На рис. 3 наведено профілі зміни концентрації розчиненого кисню у Західному Бугу в межах Львівської області в 2014 і 2015 роках. Дані рис.3 свідчать про достатню кількість розчиненого кисню (вище ГДК) на всьому профілі Західного Бугу в межах Львівської області (за винятком 1 створу). Нижчі ГДК значення концентрації розчиненого кисню в 1 створі свідчать про часткове перенесення зони аерації та окиснення іонів амонію і органічних забруднень із Львівських міських каналізаційних очисних споруд у Західний Буг аж до 3 створу



(нижнього б'єфу Добротвірського водосховища). Витратою розчиненого кисню на доокиснення іонів амонію, що потрапляють у Західний Буг із недоочищеними стоками Сокальсько-Червоноградського міського конгломерату, пов'язана поява екстремуму на 5 контрольному створі.

Практично на всьому профілю Західного Бугу в межах Львівської області концентрація іонів амонію перевищує ГДК. Найбільше перевищення концентрації іонів амонію спостерігається у першому створі після потрапляння у Західний Буг із Полтви недостатньо очищених стоків Львівських каналізаційних очисних споруд. У подальшому доокиснення іонів амонію проходить у самій річці, його концентрація падає, хоча і не опускається нижче ГДК. Незначне підвищення концентрації іонів амонію спостерігається на 5 та 6 створах (другий екстремум), що можливо пов'язано із потраплянням у Західний Буг недостатньо очищених міських стоків Червонограда та Сокаля.

Концентрація нітратів на всьому профілеві Західного Бугу в межах Львівської області не перевищує ГДК.

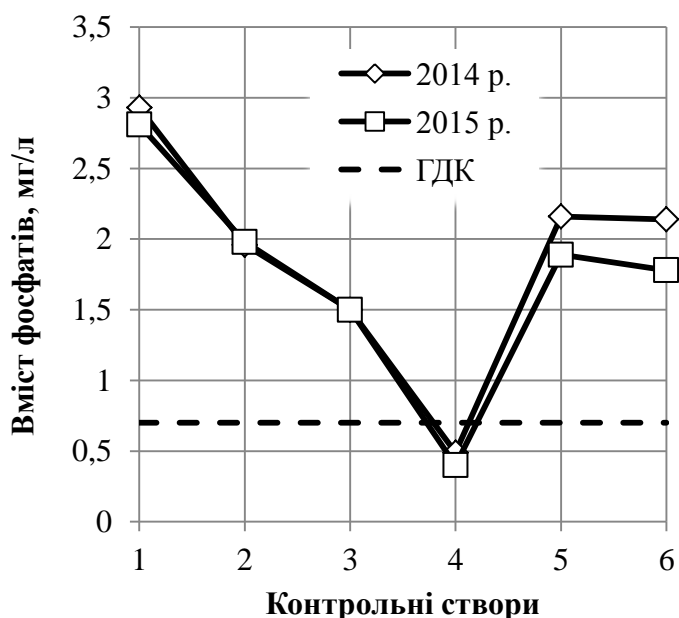


Рис. 4. Профілі зміни фосфатів у Західному Бугу в межах Львівської області

На рис. 4 представлено профілі зміни концентрації фосфатів у Західному Бугу в межах Львівської області в 2014 і 2015 роках. Наведені дані свідчать про перевищення ГДК щодо вмісту фосфатів практично на всьому профілю Західного Бугу. Оскільки на Львівських каналізаційних очисних спорудах (як і на всіх очисних спорудах України) не передбачене очищення від сполук фосфору, всі фосфати із побутових стоків потрапляють через Полтву у Західний Буг, і на першому контрольному створі їх концентрація приблизно у 4 рази

перевищує ГДК. Пізніше внаслідок біорозкладу в природних умовах концентрація фосфатів монотонно знижується до 4 контрольного створу, і знову зростає на 5 створі після потрапляння у Західний Буг побутових стоків Сокальсько-Червоноградського міського конгломерату.

На всьому профілі Західного Бугу концентрація заліза вища ГДК у десятки разів. Але на відміну від попередніх забруднень екстремуми його концентрації пов'язані не із випуском недоочищених побутових стоків, а радше всього із виробничими стічними водами (що виразно ілюструє відношення екстремуму на 4 контрольному створі до зон розвитку промисловості).

Результати дослідження води річки Рата (притока Західного Бугу) як за пробами, відібраними із контрольних створів, так і за пробами, відібраними сумісно із пробами ґрунтів, засвідчили, що основними забруднювальними

речовинами, за якими відмічено перевищення, є азот амонійний (одиночні випадки, максимальне перевищення ГДК у 2,5 рази), хром (систематично, максимальне перевищення ГДК у 1.33 рази) та марганець (систематично, максимальне перевищення ГДК у 1,2 рази). Водночас зафіксована відсутність перевищення за цими важкими металами у відібраних пробах ґрунтів. Це свідчить про відсутність акумуляції важких металів у ґрунтах, а отже про відсутність необоротних змін і можливість покращення екологічної ситуації у випадку успішного впровадження коригуючих природоохоронних заходів.

У четвертому розділі приведена оцінка екологічної небезпеки від забруднень басейну Західного Бугу та ідентифікація джерел екологічної небезпеки. У результаті проведених досліджень проаналізовано основні джерела екологічної небезпеки гідроекосистеми Західного Бугу. Встановлено, що значною мірою забруднення басейну Західний Буг відбувається внаслідок скидання неочищених господарсько-побутових стічних вод за рахунок неефективної роботи очисних споруд каналізації в містах області або їхньої недостатньої потужності. Однією із причин незадовільного стану вод є самовільний скид у водойми неочищених стоків. Істотний внесок у забруднення поверхневих вод робить приватний сектор. Проте найбільшим забруднювачем залишаються каналізаційні очисні споруди м. Львова, із яких через р. Полтву – притоку Західного Бугу недостатньо очищені стоки потрапляють у р. Західний Буг.

З'ясовано стан екологічної небезпеки від забруднення поверхневих вод у басейні Західного Бугу. Проаналізовано якість води в р. Західний Буг та тенденцію змін показників якості у шести створах Західного Бугу в межах Львівської області. Для оцінки якості води р. Західний Буг використовувалась методика інтегрального оцінювання, запропонована Українським науково-дослідним інститутом екологічних проблем (м. Харків) і затверджена Міністерство охорони навколишнього природного середовища.

Відповідно до цієї методики для заданого регіону та періоду для найкритичніших показників якості вод  $x_k$  ( $k = 1, 2, \dots, N$ ), які мають найбільші значення або перевищення їх гранично допустимих концентрацій (ГДК), здійснюють розрахунок за формулою:

$$KЗ = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N KЗ_k, \quad \left| \begin{array}{l} KЗ_k = 1, \quad x_k \leq x_{k\text{ГДК}} \\ KЗ_k = \frac{x_k}{x_{k\text{ГДК}}}, \quad x_k > x_{k\text{ГДК}} \end{array} \right., \quad (1)$$

де  $N$  – загальна кількість вимірювання показників,  $KЗ_k$  – значення коефіцієнта забруднення за  $k$  показником,  $x_k$  і  $x_{k\text{ГДК}}$  – дійсне значення концентрації  $k$ -го компонента і значення ГДК цього компонента.

Відповідно до значення розрахованого  $KЗ$  вода, якість якої аналізовано, належить до одного із п'яти класів якості вод (табл. 2).

Таблиця 2 - Оцінка якості забруднення за коефіцієнтом забруднення

Значення $KЗ$	1	1,01–2,50	2,51–5,00	5,01–10,0	Більше ніж 10
Рівень забрудненості	Незабруднені (чисті)	Слабко забруднені	Помірно забруднені	Брудні	Дуже брудні

Розраховані таким чином коефіцієнти забрудненості для контрольних створів, а також для річок – приток Західного Бугу (Вишня, Шкло, Завадівка) наведені в табл. 3.

Таблиця 3 - Значення коефіцієнта забрудненості на профілі Західного Бугу та в річках-притоках в межах Львівської області у 2018 році

Назва створу	Значення коефіцієнта забрудненості	Словесна характеристика коефіцієнта забрудненості
Контрольний створ 1. р. Полтва – с. Кам'янопіль	7,80	Брудна вода
Контрольний створ 2. р. Західний Буг – м. Кам'янка-Бузька	2,82	Помірно забруднена вода
Контрольний створ 3. р. Західний Буг – м. Добротвір	2,58	Помірно забруднена вода
Контрольний створ 4. р. Рата – смт Великі Мости	1,45	Слабко забруднена вода
Контрольний створ 5. р. Західний Буг – м. Сокаль	2,37	Слабко забруднена вода
Контрольний створ 6. р. Західний Буг – с. Старгород	2,72	Помірно забруднена вода
р. Вишня – с. Черневе	1,38	Слабко забруднена вода
р. Шкло – смт Краківець	1,72	Слабко забруднена вода
р. Завадівка – с. Грушів	1,29	Слабко забруднена вода



Рис. 5. Профіль зміни коефіцієнта забрудненості у Західному Бугу в межах Львівської області в 2015 році

конгломерату у цьому районі значення коефіцієнта забруднення зростає, переходячи у новий якісний показник “помірно забруднена вода”.

Профіль зміни коефіцієнта забрудненості у Західному Бугу в межах Львівської області в 2015 році наведено на рис. 5. Аналіз динаміки зміни коефіцієнта забрудненості, який є інтегральним показником якості річкової води свідчить, що найбільший коефіцієнт забрудненості характерний для місця впадіння в Західний Буг р. Полтви, внаслідок самоочищення значення цього коефіцієнта по профілю річки монотонно спадає. Внаслідок впадання у Західний Буг недостатньо очищених побутових стоків Сокальсько – Червоноградського міського

Проведена ідентифікація джерелам забруднень гідроекосистеми Західного Бугу перспективних технологічних та управлінських заходів для мінімізації екологічної небезпеки. Встановлено, що достатньо теоретично дослідженими є такі системи заходів очищення таких типів стоків, які потрапляють у Західний Буг:

- неочищені шахтні води;
- стічні води, забруднені важкими металами внаслідок недостатнього очищення стоків спеціальних видів господарської діяльності.

Нашими дослідженнями деталізовано та узагальнено алгоритм мінімізації екологічної небезпеки річкових вод Західного Бугу від наступних видів забруднень:

- недостатньо очищених муніципальних стоків очисних споруд населених пунктів басейну Західного Бугу;
- органічних забруднень невеликих підприємств переробної промисловості (виробництва олії, соків, пива, переробки молочних продуктів тощо), у яких немає зовсім або встановлені малоефективні очисні споруди;
- дифузійних забруднень внаслідок екологічно небезпечної господарської діяльності населення в басейні Західного Бугу (розораність та забудованість у межах водоохоронних зон, забруднення залишковими, незасвоєними сільськогосподарськими рослинами мінеральними добривами).

**П'ятий розділ** дисертації присвячений розробленню системи управлінських та технічних рішень для забезпечення екологічної безпеки гідроекосистеми Західного Бугу.

Розроблено стратегію модернізації очисних споруд муніципальних стоків, яка базується на запровадженні анаеробного розкладу мулу, стадії видалення мікроелементів (азоту та фосфору), раціональному використанню площі станцій муніципального очищення стоків.

Запропоновано метод очищення стічних вод підприємств переробної промисловості невеликої продуктивності від органічних забруднень. Застосування біологічних методів очищення таких стоків на підприємствах переробної промисловості часто приводить до загибелі біокультури. Внаслідок цього ефективність очищення знижується до нуля, на нашу думку перспективним у цьому випадку було б застосування реагентних методів очищення.

Найбільш доступним, дешевим та безпечним реагентом, який може використовуватись для окиснення органічних сполук, є гіпохлорит натрію – багатотоннажний відхід виробництва металічного натрію.

Метод має ряд переваг, а саме:

- легкий у виконанні, недорогий за реагентним забезпечення;
- доступний реагент (гіпохлорит натрію);
- незначні затрати реагенту, невелика кількість відходів, що утворюються (тільки окиснені, дезинфіковані органічні забруднення);
- можливість використання після модернізації існуючих очисних споруд;
- можливість використання відходів, як ефективного органічно-мінерального добрива.

Завданням експериментальних досліджень було встановити витрату гіпохлориту натрію, за якої здійснюється очищення стічних вод до рівня нижче, ніж регламентується нормативами. Це необхідно для того, щоб з однієї сторони забезпечити найбільш повне очищення стоків від органічних речовин, а з другої - не допустити перевитрати гіпохлориту натрію. При цьому враховувалось, що доза активного хлору для знезараження стічних вод у розчині гіпохлориту натрію, який дозується в систему після механічного очищення, не повинна перевищувати  $0,01 \text{ кг/м}^3$ . Для цього проводилась серія досліджень, ціллю яких було очистити стоки із різним дозуванням в них гіпохлориту натрію. Критерієм ефективності очищення служили два показники якості води: ХСК та сухий залишок. Результати експериментальних досліджень представлені на рисунках 6 та 7.

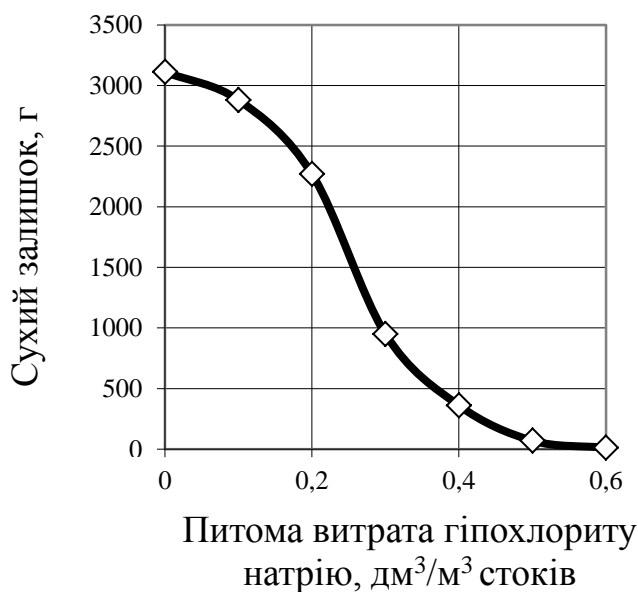


Рис.6. Залежність маси сухого залишку від питомої витрати гіпохлориту натрію

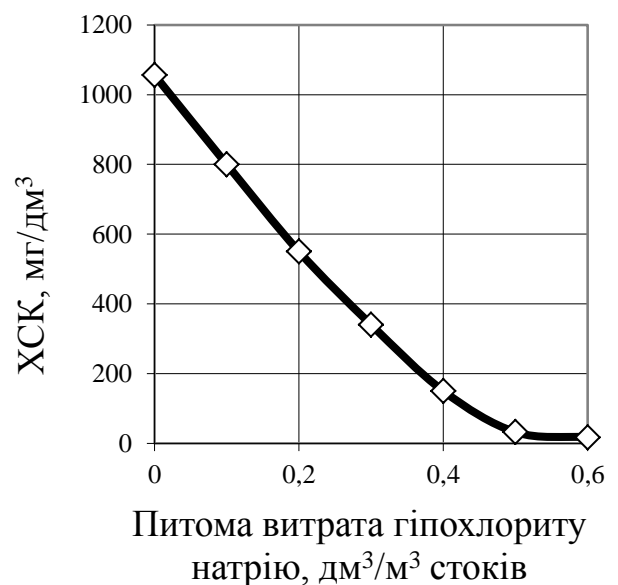


Рис.7. Залежність ХСК в очищених стоках від питомої витрати гіпохлориту натрію

Із рис. 6 та рис.7, видно що вже за норми дозування  $0,5 \text{ дм}^3$  гіпохлориту натрію на  $1 \text{ м}^3$  стоків, які очищаються дозволяє зменшити сухий залишок та ХСК у стоках до нормованих рівнів. Слід зауважити, що зменшення сухого залишку пов'язане із окисненням органічних забруднень і переведенням їх у нерозчинну форму, що забезпечує у подальшому конгломерацію новоутворень та відділення їх від очищених стоків. Для гарантування екологічної безпеки від можливого забруднення непрореагованим гіпохлоритом натрію очищених стоків проводилась оцінка його витрати на очищення та порівняння залишкових концентрацій із нормованими показниками. В процесі реакції гіпохлориту натрію із органічними речовинами на перебіг реакції витрачається до (90 - 95%) його кількості. Виходячи із експериментальних даних встановлене оптимальне дозування гіпохлориту натрію, який використовується для очищення стоків ( $0,5 \text{ дм}^3$  на  $1 \text{ м}^3$  стоків). У цьому випадку залишкова концентрація гіпохлориту натрію не буде перевищувати  $0,05 \text{ дм}^3/\text{м}^3$  стоків.

Вміст активного хлору в 1  $\text{дм}^3$  гіпохлориту натрію складає 140 г, тому вміст активного хлору в стоках не буде перевищувати  $7 \text{ г/м}^3$ , що менше допустимого значення. Зважаючи на те, що додатково гіпохлорит натрію буде витрачатись на знезаражування стоків при розбавленні, запропоновану технологію можна вважати екологічно безпечною.

Досліджувалась також кінетика окиснення органічних домішок у стоках, яка виражена ступенем зниження ХСК розчину під час реагування його із гіпохлоритом натрію. Зважаючи на аналогію процесів окиснення хлором органічних домішок та дезінфекцію, а також співрозмірність швидкостей процесів дезінфекції та окиснення органічних і неорганічних речовин, які містяться в воді, зроблено допущення, що за аналогією із дезінфекцією кінетику окиснення органічних речовин у стоках можна виразити рівнянням, дійсним для мономолекулярних реакцій:

$$\text{ХСК} = P \exp(-Bt) \quad (2)$$

де ХСК – показник хімічно спожитого кисню на кінець періоду  $t$ ;  $t$  – час дії реагенту;  $P$  – статичний коефіцієнт;  $B$  – константа швидкості процесу окиснення органічних домішок (розмірність  $t^{-1}$ ).

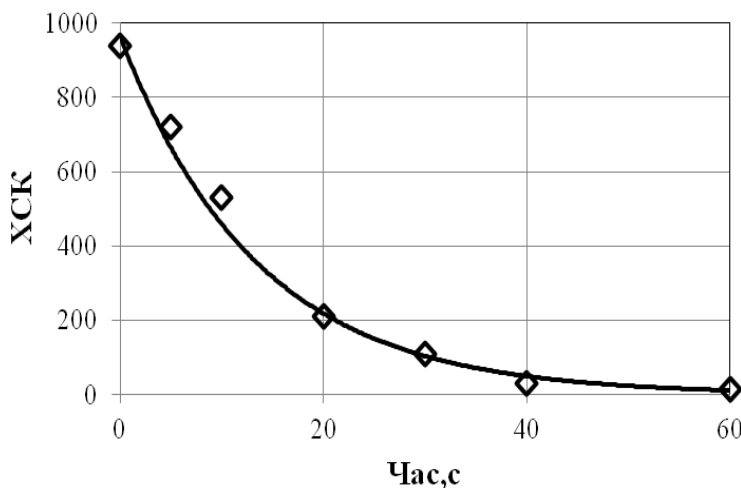


Рис.8. Кінетика окиснення органічних речовин у стоках гіпохлоритом натрію:  $\diamond$  – експериментальні точки, — апроксимація експоненціальною залежністю

Для встановлення адекватності гіпотетичного рівняння (2) кінетики окиснення органічних домішок реальному процесу проводили експерименти, результати яких представлено на рис. 8. Як видно із рис. 8, експериментальні точки справді задовільно апроксимуються експоненціальною залежністю (коефіцієнт кореляції  $R^2 = 0,91$ ), рівняння апроксимації має вигляд:

$$\text{ХСК} = 964,42 \exp(-0,074t) \quad (3)$$

Як випливає із рівняння (3), константа швидкості окиснення органічних домішок  $B$  становить  $0,074 \text{ 1/с}$ .

Принципову технологічну схему очищення стоків на Бузькому консервному заводі представлено на рис. 9. Відповідно до схеми стічна вода надходить у бетоновані споруди, які залишились від біологічної схеми очищення (збірник 1), що діяла на заводі в 1990-х роках. Туди ж насосом-дозатором 2 із збірника 1 через вентиль регулювальний (ВР) подається визначена кількість гіпохлориту натрію, яка дозується безпосередньо в потік стічних вод. Реакція окиснення органічних домішок починається безпосередньо

в трубопроводі. В подальшому реакційна суміш потрапляє безпосередньо в бетонні споруди 3 (реактор очищення) зануреним трубопроводом. У цих спорудах проходить завершення реакції з утворенням осаду, який осідає в об'ємі реактору. Очищені стоки переливаються в збірний лоток 4 і відводяться із схеми очищення. Через певні проміжки часу в міру нагромадження осаду на дні реактора він відкачується шламнасосом 6 через заглиблений трубопровід 5 в автомобільний транспорт 7. Пульпа використовується в сільському господарстві як рідке органічне добриво.

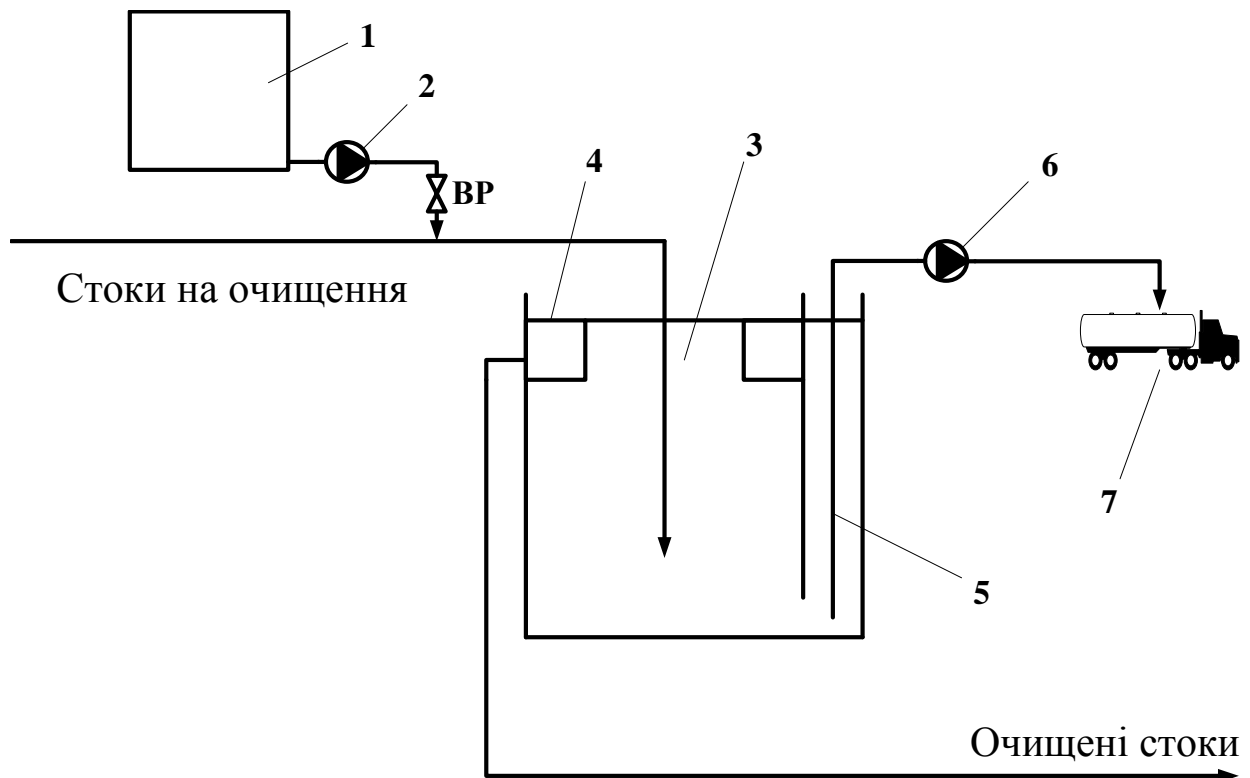


Рис. 9. Принципова технологічна схема очищення стоків на Бузькому консервному заводі: 1- збірник гіпохлориту натрію, 2 – насос-дозатор, 3 – бетонні споруди (реактор очищення), 4 – лоток переливу очищених стоків, 5 – заглиблений трубопровід, 6 – шламнасос, 7 – автомобільний транспорт, VP – вентиль регулювальний

Досліджена система технічних, організаційних та нормативно-правових заходів щодо мінімізації дифузійних забруднень гідроекосистеми Західного Бугу внаслідок господарської діяльності населення. Встановлено, що наслідком екологічно небезпечної господарської діяльності населення в басейні Західного Бугу є розораність та забудованість у межах водоохоронних зон, забруднення поверхневих стоків, які потрапляють у русла річок, залишковими, незасвоєними сільськогосподарськими рослинами мінеральними добривами, тощо. Необхідно зауважити, що мінімізації забруднень гідроекосистеми Західного Бугу від цього джерела можна досягти у разі впровадження системи заходів та рішень, які потрібно реалізувати у три етапи:

– перший етап. Нормативно - правовими заходами слід привести у відповідність вимогам екологічного законодавства розмір та правовий статус водоохоронних зон. У результаті реалізації цього заходу буде усунута невідповідність у наявним ступені розораності та забудованості водоохоронних зон;

– другий етап. Технічними рішеннями слід передбачити створення буферних зон між агроекосистемами та руслом річки шляхом впровадження системи зелених насаджень. Технологія створення таких буферних зон, вимоги до вибору порід дерев та схеми облаштування буферних зон в достатньо повній мірі досліджені іншими дослідниками;

– третій етап, який за часом його реалізації є найдовшим, оскільки повинен починатись разом із реалізацією першого етапу і продовжуватись постійно - вплив на свідомість населення. Цей етап є найбільш складним і тривалим і полягає в реалізації системи виховних та консультаційних заходів щодо практичних дій населення з ціллю мінімізації антропогенного впливу на гідроекосистему Західного Бугу.

Рівень екологічної свідомості повинен відповідати сучасному періоду розвитку світового співтовариства – переходу до збалансованого (сталого) розвитку суспільства. Звичайно ж екологічна свідомість формується впродовж життєдіяльності людини комплексом впливів навколишнього середовища – середовища її існування, але найважливішими суб'єктами формування екологічної свідомості є:

- забезпечення системної безперервної екологічної освіти (освіти задля сталого розвитку): на стадії дошкільних закладів, загальноосвітніх шкіл усіх типів, закладів професійно-технічної освіти, середніх спеціальних та вищих навчальних закладів, системи підвищення кваліфікації та перекваліфікації спеціалістів;

- держава (законотворча та виконавча природоохоронна діяльність);
- церква;
- громадські організації різного спрямування та різних напрямків діяльності;
- засоби масової інформації.

## **ВИСНОВКИ**

У дисертаційній роботі виконано актуальне науково-практичне завдання щодо підвищення рівня екологічної безпеки гідросфери через удосконалення басейнового принципу управління екологічною безпекою (на прикладі Західного Бугу в межах Львівської області). Основні наукові та практичні результати роботи полягають у наступному:

1. Проаналізовано масштаби водокористування та динаміки скиду зворотних вод у поверхневі водойми в басейні Західного Бугу. Дослідженнями встановлено тенденцією зменшення використання води сільськогосподарськими підприємствами у зв'язку із ліквідацією значної частини сільськогосподарських підприємств, у яких утримувалися тварини на відгодівлі, та зменшенням кількості тварин у приватних господарствах.



Зростання витрати води в системах оборотного та повторного використання в басейні відбулося за рахунок ВП “Добротвірська ТЕС”, що зумовлено збільшенням використання електроенергії на підприємстві та відведенням очищених стічних вод для поповнення системи повторно-послідовного водопостачання та золовидалення.

2. Дослідженнями особливостей профілів концентрацій забруднень у Західному Бугу в межах Львівської області встановлено, що суттєве перевищення рівня забруднення порівняно з ГДК за ХСК, БСК<sub>5</sub>, іонами амонію, відбувається на 1-му створі після потрапляння у Західний Буг із Полтви недостатньо очищених стоків Львівських каналізаційних очисних споруд. Надалі доочищення від забруднень проходить у самій річці. Дані моніторингу свідчать про достатню кількість розчиненого кисню (вище від ГДК) на всьому профілі Західного Бугу в межах Львівської області (за винятком 1-го створу). Нижчі ГДК значення концентрації розчиненого кисню в 1-му створі свідчать про часткове перенесення зони аерації та окиснення іонів амонію і органічних забруднень із Львівських міських каналізаційних очисних споруд у Західний Буг – аж до 3-го створу (нижнього б’єфу Добротвірського водосховища).

3. Проведено моніторинг забруднення води та ґрунтів у басейні річки Рата (притока Західного Бугу) як за пробами, відібраними із контрольних створів, так і за пробами, відібраними сумісно із пробами ґрунтів. Результати засвідчили, що основними забруднювальними речовинами, за якими виявлено перевищення, є азот амонійний (одиночні випадки, максимальне перевищення ГДК у 2,5 раз), хром (систематично, максимальне перевищення ГДК у 1,33 раз та марганець (систематично, максимальне перевищення ГДК у 1,2 раз). Не спостерігалось перевищення за досліджуваними важкими металами у відібраних пробах ґрунтів, і це свідчить про відсутність акумуляції важких металів у ґрунтах. Отже немає необоротних змін і наявна можливість покращення екологічної ситуації у разі успішного впровадження коригувальних природоохоронних заходів.

4. Ідентифіковано основні джерела екологічної небезпеки та проаналізовано стан екологічної небезпеки в гідроекосистемі Західного Бугу. Встановлено, що значною мірою забруднення басейну Західний Буг відбувається внаслідок скидання неочищених господарсько-побутових стічних вод за рахунок неефективної роботи очисних споруд каналізації в містах області, або їхньої недостатньої потужності. Істотний внесок у забруднення поверхневих вод вносить приватний сектор, проте найбільшим забруднювачем залишаються каналізаційні очисні споруди м. Львова, із яких через р. Полтву – притоку Західного Бугу недостатньо очищені стоки потрапляють у р. Західний Буг.

5. Основні джерела забруднень гідроекосистеми Західного Бугу ідентифіковані перспективним технологічним та управлінським заходам для мінімізації екологічної небезпеки. Виокремлено такі основні джерела забруднень:

1) недостатньо очищені муніципальні стоки очисних споруд населених пунктів;

2) органічні забруднення невеликих підприємств переробної промисловості, на яких встановлені малоефективні очисні споруди, або вони відсутні;

3) неочищені шахтні води;

4) забруднення стоками господарської діяльності населення.

6. Розроблено стратегію модернізації очисних споруд муніципальних стоків. Стратегія передбачає запровадження анаеробного розкладу мулу, впровадження стадії видалення мікроелементів (азоту та фосфору), раціональне використання площі станцій муніципального очищення стоків.

7. Розроблено метод очищення стічних вод підприємств переробної промисловості від органічних забруднень шляхом окиснення їх гіпохлоритом натрію. Встановлено оптимальне дозування гіпохлориту натрію, який використовується для очищення стоків ( $0,5 \text{ дм}^3/\text{м}^3$  стоків).

8. В результаті аналізу даних досліджень запропоновано систему технічних, організаційних та нормативно-правових заходів, яка дозволить мінімізувати забруднення гідроекосистеми Західного Бугу стоками господарської діяльності населення.

## СПИСОК ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### Статті у наукових фахових виданнях, які входять до наукометричної бази даних (Web of Science)

1. Malovanyu M., Krusir G., Holodovska O., Masikevych A. Reagent purification of the processing industry enterprises effluents. / *Food science and technology*. 2018. 12(3), Volume 12 Issue 3/ 2018. P. 109–116. *Особистий внесок – проведення експериментальних досліджень, узагальнення результатів експериментів.*

### Статті у наукових періодичних виданнях інших держав

2. Мальованый М.С., Голодовская О.Я., Ковальчук О.З., Петрушка И.М. Проблемы регионального мониторинга окружающей среды / *Международный журнал «Устойчивое развитие»* – Варна, 2013. № 11. С.145-152. *Особистий внесок – визначення доцільності запропонованої системи моніторингу якості природних ресурсів в басейні рік Львівської області.*

3. Voytsikhovska A., Malovanyu M., Golodovska O. Adsorption of polluted effluent on natural sorbent/ *Process Integration and Modeling Chromatography Processes Research and application of new technologies in wastewater treatment and municipal solid waste disposal in Ukraine, Sweden and Poland*. 2009. С. 93-95. *Особистий внесок – відбір проб і проведення експериментальних досліджень адсорбції іонів на природньому сорбенті.*

### Статті у наукових фахових виданнях України

4. Мальований М.С., Большанина С.Б., Дудченко В.Д., Голодовська О.Я. Дослідження ізотерми адсорбції іонів  $\text{Fe}^{2+}$  на природних глинистих мінералах Сумської області / *Екологія довкілля та безпека життєдіяльності*. 2006. № 6. С. 69-72. *Особистий внесок – проведення експериментальних досліджень адсорбції іонів  $\text{Fe}^{2+}$  на природних глинистих мінералах.*

5. Ковальчук О.З., Чайка О.Г., Голодовська О.Я. Моніторинг якості поверхневих вод Львівської області / *Вісник Національного університету "Львівська політехніка"*. 2008. № 609. С. 246-249. *Особистий внесок – аналіз якості та економічності застосування технічних засобів для забезпечення екологічної безпеки басейну рік Львівської області.*
6. Ковальчук О.З., Чайка О.Г., Голодовська О.Я. Передумови створення регіональної системи моніторингу довкілля / *Вісник Національного університету "Львівська політехніка"*. 2008. № 609. С. 241-245. *Особистий внесок – аналіз існуючої регіональної системи моніторингу річкового басейну Львівської області та розроблення пропозицій щодо її удосконалення.*
7. Голодовська О.Я., Ковальчук О.З. Спостереження за станом поверхневих вод основних річкових басейнів Львівської області / *Вісник Національного університету "Львівська політехніка"*. 2009. № 644. С. 206-209. *Особистий внесок відбір проб, проведення моніторингових досліджень та їх узагальнення.*

#### **Тези доповідей**

8. Мальований М.С., Голодовська О.Я., Ковальчук О.З. Моніторинг якості поверхневих вод у басейні Західного Бугу/ *Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування: збірник матеріалів І міжнародного конгресу. 28-29 червня 2009 р. Львів: НУ ЛП, 2009. С. 157. Особистий внесок – аналіз даних досліджень.*
9. Мальований М.С., Голодовська О.Я., Ковальчук О.З. Моніторинг якості поверхневих вод у басейні Західного Бугу/ *Природно-ресурсний потенціал збалансованого (сталого) розвитку України: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції 19-20 квітня 2011 р. Київ, 2011. С. 359-362. Особистий внесок – проведення експериментальних досліджень*
10. Мальований М.С., Голодовська О.Я., Петрушка І.М. Моніторинг забруднення ґрунтів на території басейну річки Рати у Львівській області/ *IV Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю: Збірник наукових статей. Вінниця, 25-27 вересня 2013. С. 253 – 254. Особистий внесок – проведення експериментальних досліджень та визначення ефективних параметрів процесу.*
11. Голодовська О. Я., Мальований М. С., Акбарпур Д. Комплексна оцінка якості води на території басейну річки Західний Буг у межах Львівської області/ *Ресурси природних вод Карпатського регіону. Проблеми охорони та раціонального використання: матеріали шістнадцятої міжнародної науково-практичної конференції. 25–26 травня 2017 р. Львів. НУ ЛП, 2017. С. 9–10. Особистий внесок – узагальнення даних експериментальних досліджень та даних статистичного аналізу.*
12. Голодовська О. Я., Ріпак Н. С., Мальований М. С. Вплив недостатньо очищених на каналізаційних очисних спорудах Львова стоків на якість води Західного Бугу/ *Водопостачання та водовідведення: проектування, будова, експлуатація, моніторинг: Матер. 2-ї Міжнар. наук.-практ. конф. 18-19 жовтня 2017р. Львів: НУ ЛП. 2017. С. 72–74. Особистий внесок – визначено основні забруднювачі стічних вод і запропоновано альтернативний метод очищення.*

13. Мальований М. С., Голодовська О. Я., Акбарпур Д. Моніторинг забруднення ґрунтів на території басейну Західного Бугу у Львівській області / *Екологічна безпека: сучасні проблеми та пропозиції*. Збірник наукових праць Всеукраїнської науково-практичної конференції. 21 квітня 2017 р. Харків: Харків. держ. наук. б-ка ім. В.Г.Короленка, 2017.С. 3–7. *Особистий внесок – проведено моніторингове дослідження.*
- 14.Ріпак Н. С., Голодовська О. Я. Шляхи утилізації та знешкодження сірковмісних стоків / *Сталий розвиток - погляд у майбутнє*: збірник матеріалів семінару. Львів, 15 вересня 2017 р. 2017. С.45. *Особистий внесок – аналіз існуючих технологій утилізації сірковмісних стоків.*
15. Голодовська О. Я., Мельник К. Якість поверхневих вод у басейні Західного Бугу / *SDEV'2018*: матеріали міжнародного наукового симпозиуму. 28 лютого – 3 березня 2018 р., Славське: НУ ЛП, 2018. С. 157–158. *Особистий внесок – проведено аналіз якості поверхневої води.*
16. Ріпак Н. С., Голодовська О. Я., Шибанова А. М. Утилізація та знешкодження сірколужних стоків / *SDEV'2018*: матеріали міжнародного наукового симпозиуму. 28 лютого – 3 березня 2018 р., Славське: НУ ЛП, 2018. С.159–162. *Особистий внесок – аналіз існуючих технологій утилізації сірколужних стоків.*
17. Голодовська Олена, Мальований Мирослав, Соловій Христина Моніторинг забруднення ґрунтів на території басейну Західного Бугу у Львівській області / *Ресурси природних вод Карпатського регіону. Проблеми охорони та раціонального використання*: матер. 17 міжнар. наук.-практ. конф. 24-25 травня, 2018 р. Львів: НУ ЛП, 2018. С.262-264. *Особистий внесок – проведення експериментальних досліджень*
18. Golodovska O., Kazymyra I., Operacz A., Kotowski T. The assessment of surface water quality in the basin of Western Bug / *Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування : 5-й Міжнародний конгрес, Львів, 26-29 вересня 2018 р. : збірник матеріалів. 2018. Р. 84. Особистий внесок – аналіз забруднення довкілля в межах басейну Західного Бугу*
19. Голодовська О. Я., Ріпак Н. С. Оцінка стану поверхневої води річки Рати за рівнем забрудненості / *Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування : 5-й Міжнародний конгрес, Львів, 26-29 вересня 2018 р. : збірник матеріалів. – 2018. – С. 77. Особистий внесок – визначено основні забруднювачі стічних вод і запропоновано альтернативний метод очищення.*
20. Ripak N., Golodovska O. Perspective ways of utilization and detoxification of sulfide-containing wastewater / *EastWest Chemistry conference : abstract book (Lviv, Ukraine, October 10–12, 2018).* – 2018. – Р. 142. *Особистий внесок – аналіз існуючих технологій утилізації та знешкодження сірковмісних стоків.*

#### Статті у інших виданнях

21. Мальований М.С., Голодовська О.Я., Ковальчук О.З. Спостереження за станом поверхневої води річки Рати басейну Західного Бугу / *Щомісячний*

*журнал «Сільський господар»: науково-виробничі, інформаційні, практичні поради, реклама та оголошення . 2012. - № 1. - С. 2-4. Особистий внесок – узагальнення результатів моніторингу.*

### Патенти

22. Спосіб очищення стічних вод виробництв харчових олій: патент 111389 Україна: МПК C02F 1/72. № u201604547; заявл. 25.04.2016; опубл. 10.11.2016, Бюл. № 21. *Особистий внесок – проведення експериментальних досліджень.*

23. Спосіб очищення сульфідних стоків: патент 117967 Україна: МПК C02F 1/74. № u201701911; заявл. 27.02.2017; опубл. 10.07.2017, Бюл. № 13. *Особистий внесок – проведення патентного пошуку.*

24. Спосіб очищення стічних вод від прямих барвників: патент 118692 Україна: МПК C02F 1/28. № u201700842; заявл. 30.01.2017; опубл. 28.08.2017, Бюл. № 16. *Особистий внесок – узагальнення результатів пошуку оптимальних умов реалізації способу.*

### АНОТАЦІЯ

*Голодовська О.Я.* Басейновий принцип управління екологічною безпекою Західного Бугу (на прикладі Львівської області). – на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук (доктора філософії) за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека. – Національний університет “Львівська політехніка”, Львів, 2019.

У дисертаційному дослідженні реалізоване актуальне науково-практичне завдання: підвищення рівня екологічної безпеки гідросфери через удосконалення басейнового принципу управління екологічною безпекою (на прикладі Західного Бугу в межах Львівської області).

Вперше оцінено екологічну небезпеку від забруднень гідросфери в басейні Західного Бугу на основі оцінки характеру профілів концентрацій забруднювальних речовин, ідентифікації джерел екологічної небезпеки та розроблення відповідності бази інноваційних технологій попередження забруднень масиву інформації щодо сформованого поля екологічної небезпеки.

Результати моніторингу забруднення води та ґрунтів у басейні ріки Рата засвідчили що основними забруднювальними речовинами, за якими зауважено перевищення норм, є азот амонійний, хром та марганець. Зафіксована відсутність перевищення за цими важкими металами у відібраних пробах ґрунтів свідчить про відсутність акумуляції важких металів у ґрунтах, а отже про відсутність необоротних змін і можливість покращення екологічної ситуації у разі успішного впровадження коригувальних природоохоронних заходів.

Ідентифіковано основні джерела екологічної небезпеки та проаналізовано стан екологічної небезпеки в гідроекосистемі Західного Бугу. Основні джерела забруднень гідроекосистеми Західного Бугу ідентифіковані перспективним технологічним та управлінським заходам для мінімізації екологічної небезпеки.

Запропоновано метод очищення стічних вод підприємств переробної промисловості невеликої продуктивності від органічних забруднень із

використанням реагентних методів (застосування гіпохлориту натрію) та система технічних, організаційних та нормативно-правових заходів щодо мінімізації дифузійних забруднень гідроекосистеми Західного Бугу внаслідок господарської діяльності населення.

**Ключові слова:** екологічна безпека, басейн Західного Бугу, забруднення, профіль концентрацій, очисні споруди, гіпохлорит натрію.

### ABSTRACT

Holodovska O. Y. Basin principle of management of ecological safety of Western Bug ( a sample is Lviv region). – On the right of a manuscript.

Dissertation on gaining a scientific level of technical sciences candidate (Doctor of philosophy) on the specialty 21.06.01 – the ecological safety. - National University "Lviv Polytechnic", Lviv, 2019.

Defence of the dissertation will take place during the meeting of specialized scientist council K 35.052.22 National University "Lviv Polytechnic".

In the dissertation research an actual scientific practical task is solved: an increase of level of ecological safety of hydrosphere by means of improvement of basin principle of management of ecological safety (a sample is the Western Bug within the boundaries of Lviv region).

The estimation of ecological danger from hydrosphere pollution in the basin of Western Bug was done for the first time and it was based on the estimation of profile character of concentration of pollutants, an identification of sources of ecological danger and a development of conformity of innovative technologies, warning polluting the information array as to the formed field of ecological danger.

The scale of water use and the dynamics of discharge of return water in to the surface reservoirs of Western Bug have been analyzed. The decrease of water in the West Bug basin by agricultural enterprises was found out. It was due to the decrease of animal amount in private households and decrease of number of agricultural enterprises where the animals were fed and grown up. The increase in water consumption in the systems of reversible and second usage in the basin occurred at the expense of VP "Dobrotvir TPP" it was resulted by increase of power outlet on the enterprise and drainage of purified sewage for replenishment the system repeatedly consecutive water supply of sludge separation.

The character of profiles of Western Bug concentration pollution within Lviv region was investigated. It was found out that a vital excess of pollution level compared to maximum permissible concentration as for chemical oxygen consumption, biochemical oxygen consumption 5, by ammonium ions, takes place on the first creation after getting into the Western Bug from Poltava the flows from Lviv sewage treatment plants which are not properly cleared. Maximum permissible concentration of concentration of dissolved oxygen in the first creation which is lower testifies about the partial transferring of zone of aeration and oxidation of ammonium ions and organic pollution from Lviv municipal sewage treatment plants into the Western Bug – till the third creation (the bottom beat of Dobrotvir reservoir).

The results of monitoring of water and ground pollution in the river Rata basin testified that nitrogen ammonium, chrome and manganese are the main pollutants

being exceeded. The absence of excess as for the both heavy metals in selected samples of soils shows that there is no accumulation of heavy metals in the soils sampling was stated, it testifies about the absence of heavy metal accumulation in the soils, and therefore it testifies the absence of irreversible changes and a possibility to improve the ecological situation in the case of successful implementation of adjusting environmental measures.

The identification of main sources of ecological safety and the analysis of ecological safety condition in the Western Bug hydroecosystem was carried out. The main pollutants of hydroecosystem of the Western Bug were identified by the promising technological and administrative measures for the ecological safety minimization.

The strategy of modernization of treatment plant of municipal runoff was carried out. The strategy includes the introduction of anaerobic breakdown of silt, removal of trace elements stage (nitrogen and phosphorus), the rational use of the station area of municipal wastewater treatment.

The cleaning method of effluents on the processing industry enterprises of little performance from organic pollution with the use reagent methods (the usage of sodium hypochlorite) and the system of technical, organizational and normative and legal measures minimization diffusion contamination of the Western Bug hydroecosystem because of economic activity of the population have been suggested.

**Keywords:** environmental safety, the Western Bug River basin, pollution, concentration profile, treatment facilities, sodium hypochlorite.

## АННОТАЦИЯ

Голодовская Е.Я. Бассейновый принцип управления экологической безопасностью Западного Буга (на примере Львовской области – на правах рукописи).

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук (доктора философии) по специальности 21.06.01 «Экологическая безопасность». - Национальный университет «Львовская политехника», Львов, 2019.

В диссертационном исследовании реализована актуальная научно – практическая задача: повышение уровня экологической безопасности гидросферы усовершенствованием бассейнового принципа управления экологической безопасностью (на примере Западного Буга в границах Львовской области).

Впервые оценено экологическую опасность от загрязнения гидросферы в бассейне Западного Буга на основании оценки характера профилей концентраций загрязняющих веществ, идентификации источников экологической опасности и разработки соответствия базы инновационных технологий предупреждения загрязнений массиву информации относительно поля экологической опасности.

Результаты мониторинга загрязнения воды и грунтов в бассейне реки Рата засвидетельствовали, что основанными загрязняющими веществами, за

которыми зафиксировано превышение норм, является азот аммонийный, хром и марганец. Зафиксированное отсутствие превышения за обеими тяжелыми металлами в отобранных пробах грунтов свидетельствует об отсутствии аккумуляции тяжелых металлов в грунтах, то есть об отсутствии необратимых изменений и возможности улучшения экологической ситуации в случае успешного внедрения корректирующих природоохранных мероприятий.

Идентифицированы основные источники экологической опасности и проанализировано состояние экологической опасности в гидроэкосистеме Западного Буга. Основные источники загрязнений гидроэкосистемы Западного Буга идентифицированы перспективным технологическим и управленческим мероприятиям для минимизации экологической опасности.

Предложен метод очистки сточных вод предприятий переробной промышленности небольшой производительности от органических загрязнений с использованием реагентных методов (использование гипохлорита натрия) и система технических, организационных и нормативно – правовых мероприятий для минимизации диффузионных загрязнений гидроэкосистемы Западного Буга вследствие хозяйственной деятельности населения.

**Ключевые слова:** экологическая безопасность, бассейн Западного Буга, загрязнения, профиль концентраций, очистные сооружения, гипохлорит натрия.



Підписано до друку 25.04.2019.  
Формат 60ч90/16. Папір офсетний..  
Друк різнографі. Умовн. друк. арк.. 1,5. Обл.-видав. Арк.. 0,89.  
Тираж 100 прим. Зам.190783

Поліграфічний центр  
Видавництво Національного університету «Львівська політехніка»  
вул. Ф. Колесси, 4, 79013, Львів  
*Регістраційне свідоцтво ДК № 4459 від 27.12.2012 р.*

