

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

**Інститут енергозбереження та енергоменеджменту
Кафедра інженерної екології**

УДК 502.52

ЛИТВИНЕНКО АЛІНА ВІКТОРІВНА

**Біоіндикаційна оцінка якісної і кількісної складової природно-
техногенної безпеки водних екосистем**

Спеціальність 101 «Екологія»

**Автореферат
магістерської дисертації
на здобуття освітнього ступеня «магістр»**

Київ – 2018

Магістерська дисертація освітнього ступеня «магістр»:

Робота виконана на кафедрі інженерної екології в Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» Міністерства освіти і науки України, м. Київ.

Науковий керівник:

асистент технічних наук

Євтєєва Любов Іванівна

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут ім.

І.Сікорського» професор кафедри інженерної екології

Рецензент:

доцент

Козлов Сергій Степанович

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут ім.

І.Сікорського»

Доцент кафедри охорони праці, промислової та цивільної безпеки

.

Захист відбудеться «18» грудня 2018 р. о 14⁰⁰ годині на засіданні ДЕК кафедри інженерної екології в Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» за адресою: 03056, м. Київ, вул. Борщагівська, 115, ауд. 201-22.

З дисертацією можна ознайомитися на кафедрі інженерної екології в Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» за адресою: 03056, м. Київ, вул. Борщагівська, 115, ауд. 203-22.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми дослідження. Одним із пріоритетів національних інтересів України є екологічна безпека держави. Екологічні проблеми водних екосистем пов'язані з безповоротним водозабором і скидом забруднюючих речовин у водні об'єкти. Господарська діяльність призводить до істотних змін у нормальному перебігу природних процесів, порушення балансу у водних об'єктах, що негативно позначається на розвитку і функціонуванні мешканців водойм. Значне довготривале техногенне навантаження призводить до зниження здатності водних екосистем до саморегуляції, знезараження забруднюючих речовин антропогенного походження. Як наслідок, здатність водойм до самоочищення знижується, погіршується якість води, зменшується видовий склад гідробіонтів.

У зв'язку з цим виникає необхідність використання біоіндикаційних методів для оцінки природно-техногенної безпеки водних екосистем. Біоіндикаційна оцінка природно-техногенної безпеки водної екосистеми дозволяє адекватно відображати рівень впливу техногенного середовища на водойму, враховуючи комплексний характер забруднення та явище синергізму полютантів. З використанням даного методу стає можливим на ранній стадії визначити зміни в найбільш чутливих компонентах біотичних угруповань, спричинені дією забруднюючих речовин, та оцінити можливі наслідки внаслідок постійного впливу для усієї водної екосистеми.

Використання в якості видів-індикаторів представників фітопланктону дозволяє найбільш об'єктивно оцінити здатність водойм до самоочищення, їх здатність до трансформації забруднюючих речовин в умовах постійного техногенного навантаження. Тому наразі актуального значення набуває використання основних характеристик фітопланктону для оцінки природно-техногенної безпеки водних екосистем.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Магістерська дисертація виконана у Інституті енергозбереження та енергоменеджменту у відповідності з тематичним планом науково-дослідних робіт Міністерства освіти і науки України.

Метою є проведення біоіндикаційної оцінки верхньої частини Канівського водосховища та встановленні залежності індексу гідроекологічного потенціалу водосховища від основних характеристик фітопланктону.

Для досягнення поставленої мети та одержання конкретних результатів дослідження було поставлено такі **завдання**:

1) ознайомитися з сучасними методами оцінки природно-техногенної безпеки водних екосистем та надати характеристику біоіндикації як методу екологічного дослідження;

2) визначити місце фітоіндикації в системі оцінки стану водного середовища та розглянути основні характеристики фітопланктону для проведення біоіндикаційної оцінки природно-техногенної безпеки водних

екосистем.;

3) надати екологічну оцінку верхньої частини Канівського водосховища, визначити доцільність проведення саме біоіндикаційного дослідження для встановлення категорії природно-техногенної безпеки та інших характеристик водної екосистеми;

4) оцінити гідроекологічний потенціал досліджуваних ділянок водного середовища на основі розрахунку комплексного показника ІГЕП;

5) встановити залежність показника ІГЕП від основних характеристик фітопланктону з використанням кореляційно-регресійного аналізу. Побудувати математичну модель, яка відображає дану залежність.

Об'єктом є процес впливу антропогенно навантаженою водного середовища на видовий склад, багатство та розвиток фітопланктону верхньої ділянки Канівського водосховища.

Предметом є біоіндикаційна оцінка техногенно-трансформованої верхньої ділянки Канівського водосховища на основі показників фітопланктону.

Методи дослідження. У роботі було використано систему загальнонаукових і спеціальних методів визначення стану якості води.

Для вирішення поставлених завдань у роботі було використано такі методи: оцінка якості води за індексом забрудненості води (ІЗВ), оцінки якості води водних об'єктів за гідрохімічними показниками, методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями, оцінка якості води за хімічним індексом, оцінка екологічного стану гідроекосистем методами біоіндикації, біологічний метод оцінки якості води, методи сучасних комп'ютерних технологій обробки інформації, визначення якості за розрахунком біотичного індексу. Системний аналіз науково-технічної літератури – для аналізу праць відомих вчених та дослідженні відкритих питань в межах теми магістерської дисертації методи.

Наукова новизна отриманих результатів роботи полягає в тому, що вперше проведено глибокий аналіз методів оцінки природно-техногенної безпеки водних екосистем, зокрема, біоіндикаційних методів оцінки стану водного середовища. На основі результатів дослідження розроблено математичну модель, що відображає залежність показника ІГЕП від основних характеристик фітопланктону та комп'ютерну програму для визначення гідроекологічного потенціалу водної екосистеми, загального екологічного стану водного середовища.

Практичне значення результати дослідження можна використовувати як складову еколого- соціального моніторингу для комплексної оцінки екологічного стану водних об'єктів. Розроблену математичну модель та комп'ютерну програму можливо використовувати в навчальному процесі, а саме в курсі дисципліни «Біоіндикація та біометрія екосистем».

Структура і об'єм роботи. Дисертаційна робота викладена на 100 сторінках складається з вступу, чотирьох розділів, загальних висновків,

списку використаних джерел з 79 найменувань, містить 8 рисунків, 38 таблиць, 41 формул.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми магістерської дисертації і необхідність проведення досліджень, сформульовані мета і задачі досліджень, предмет і об'єкт дослідження, визначено наукову новизну та практичне значення одержаних результатів.

У першому розділі 1 наукові методи оцінки природно-техногенної безпеки водних екосистем.

В ході розгляду цього питання ми з'ясували основні залежності.

Природно-техногенну водну екосистему можна описати наступною залежністю:

$$S=\{X,Q\} \quad (1.1)$$

де $X = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}$ – множина елементів X_i системи S ;

Сукупність усіх компонентів водної екосистеми становить її склад і формалізується таким чином:

$$X=\{X_1, X_2, X_3, \dots, X_n\} \quad (1.2)$$

де $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ – компоненти водної екосистеми;

n – кількість компонентів.

Склад та структура природно-техногенної водної екосистеми, фактори екзогенного середовища можуть змінюватись у часі t та просторі h . Дані зміни у загальній формі можна встановити за допомогою наступних залежностей:

$$X=X(t,h)=\{X_1(t,h), X_2(t,h), X_3(t,h), \dots, X_n(t,h)\}, \quad (1.6)$$

$$F=F(t,h)=\{F_1(t,h), F_2(t,h), F_3(t,h), \dots, F_m(t,h)\}, \quad (1.7)$$

$$R = R(t,h) = \{R_1(t,h), R_2(t,h), R_3(t,h), \dots, R_i(t,h)\}. \quad (1.8)$$

Компоненти та структура природно-техногенної водної екосистеми змінюються у часі та просторі за певною функцією $M(t,h)$.

Розглянувши наукові методи можемо зробити висновки.

1. Біоіндикаційна оцінка природно-техногенної безпеки водної екосистеми дозволяє адекватно відображати рівень впливу техногенного середовища на водойму, враховуючи комплексний характер забруднення та явище синергізму поллютантів.

2. Гідроекологічний потенціал водного середовища встановлює допустимий антропогенний вплив на водну екосистему з метою збереження екологічної рівноваги та стійкого розвитку водних об'єктів. Тому даний показник найбільш доцільно використовувати з метою здійснення оцінки природно – техногенної безпеки водної екосистеми.

3. Біоіндикаційна оцінка, що ґрунтується на використанні основних показників фітопланктону дозволяє найбільш об'єктивно оцінити здатність водойм до самоочищення, їх здатність до трансформації забруднюючих речовин в умовах постійного техногенного навантаження і тому є важливим

використання даних характеристик для оцінки стану водної екосистеми.

Другий розділ присвячений Фізико-географічні та кліматичні особливості району дослідження.

Канівське водосховище – наймолодше в Дніпровському каскаді, його заповнення тривало в 1972-1976 рр. За основними морфометричними показниками водосховище відноситься до великих, рівнинних з незначними глибинами. Площа водного дзеркала складає 564 км^2 , об'єм – $2,62 \text{ км}^3$, довжина – 157 км, максимальна глибина 21,0 м, середня – 3,9 м. Акваторія водосховища розділена на три частини за гідроморфометричними показниками: верхня – довжиною 63 км (річкова), середня – 30 км (перехідна) та нижня – довжиною 30 км (озерна).

Значний вплив на біологічний та санітарний режими верхньої частини Канівського водосховища здійснюють Київський водозабір, гирло р. Десни, стічні води промислових та комунально-побутових підприємств (Дарницький скид, р. Либідь, Київська ТЕЦ-5, Бортницький скид).

В цілому, досліджувана ділянка розташована на півночі України на межі зони мішаних лісів та лісостепової зони і характеризується помірно континентальним кліматом.

Надходження сонячної радіації визначається кутом падіння сонячних променів та тривалістю дня. Так, протягом року найбільший кут падіння складає 63° (22 червня-день літнього сонцестояння, триває 16 год. 27 хв.), а найменший – 16° (22 грудня – день зимнього сонцестояння, триває 8 год.).

Сезонний хід сумарної сонячної радіації характеризується максимальними значеннями в червні (596 МДж/м^2) та мінімальними – в грудні (58 МДж/м^2). Середнє значення сумарної сонячної радіації за рік становить близько 3800 МДж/м^2 .

Важливою кліматичною характеристикою, яка відображає фізико-географічні особливості певної ділянки є середня місячна температура повітря. Так, середньорічна температура повітря за даними метеостанції м. Києва складає $+8,0^\circ\text{C}$, найбільша вона в липні ($+19,8^\circ\text{C}$), а найменша – в січні ($-4,7^\circ\text{C}$). Абсолютний мінімум температури повітря за період 1891-2016 рр. сягав $-32,9^\circ\text{C}$ (11 лютого 1950 р.); абсолютний максимум становив $+39,4^\circ\text{C}$ (30 липня 1936 р.).

В останні 100 – 150 років температура повітря має тенденцію до підвищення. Протягом цього періоду середньорічна температура повітря підвищилася приблизно на 15°C .

Для Києва характерним є континентальний тип річного ходу кількості опадів з максимумом влітку. Середня річна кількість опадів становить близько 641 мм. Найбільша частина атмосферних опадів випадає влітку з максимумом в липні – 81 мм. Мінімальні значення – спостерігаються в березні та жовтні (близько 40 мм). Протягом року середня кількість днів з опадами ($>0,1 \text{ мм}$) – близько 152. Зокрема, взимку відмічається близько 47 днів з опадами, навесні – 36, влітку – 35 днів, а восени -34.

Щороку утворюється сніговий покрив, максимальна висота якого

зазвичай спостерігається в лютому (17-18 см), а тривалість періоду зі сніговим покривом становить близько 44 днів за рік, та може коливатися від 41 (2006 – 2007 рр.) до 121 (2012-2013 рр.).

Середньорічна загальна хмарність – 6,4 бали, максимум припадає на грудень (8,2), мінімум – на серпень (4,8). Середня вологість повітря – від 64% (травень) до 85% (листопад).

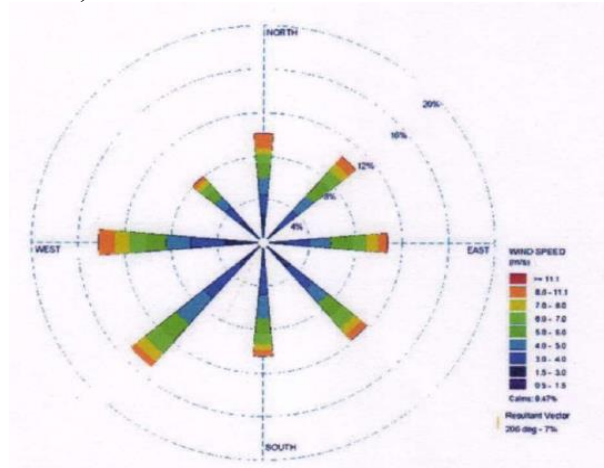


Рисунок 2.1 – Середньорічна роза вітрів у м. Києві у 2017 році

Для помірних широт характерні чітко виражені основні кліматичні сезони. При цьому в районі Києва початок та кінець сезонів не збігається з календарним поділом. Кліматична зима характеризується як тривала (близько 105 днів), але відносно тепла. Згідно багаторічних спостережень стійке середньодобове зниження температури нижче 0°C розпочинається після 20-х чисел листопада, а підвищення – після 10-х чисел березня. При цьому в аномально теплі зими закінчення сезону може відбуватися в другій декаді січня, а в аномально холодні – на початку квітня. Середня температура повітря за кліматичну зиму становить $-3,6^{\circ}\text{C}$ та може коливатися від $-9,7^{\circ}\text{C}$ до $+0,8^{\circ}\text{C}$.

Найкоротший період року – весна – стійкий перехід від 0 до $+15,0^{\circ}\text{C}$. У м. Києві кліматична весна настає на початку другої декади березня, коли середньодобова температура регулярно перевищує 0°C . Початок теплового періоду весни настає з переходом середньої добової температури через $+5,0^{\circ}\text{C}$ (початок квітня). Середня температура повітря за сезон становить $+8,4^{\circ}\text{C}$ і, в залежності від процесів сніготанення та випадіння короточасних снігових опадів, може змінюватись від $+3,5$ до $+11,3^{\circ}\text{C}$. Закінчення весняного сезону відбувається в середині травня та може коливатися від 22 квітня (аномально тепла весна) до 19 червня (аномально холодна). В цілому, у Києві тривалість кліматичної весни близько 64 днів.

Кліматичне літо обмежене датами стійкого переходу середньодобової температури повітря через $+15,0^{\circ}\text{C}$ у бік підвищення навесні та зниження восени. У формуванні погодних умов у літній сезон домінує радіаційний фактор, що пов'язано з найбільшою висотою Сонця над горизонтом і найбільшою тривалістю дня та великими сумами сонячної радіації. За

термічними ознаками літо може бути аномально теплим або холодним, а з строками настання та завершення сезону – тривалим або коротким. В цілому, аномально тепле літо характеризується високою температурою повітря, майже повною відсутністю опадів та найбільшою тривалістю, тоді як аномально холодне – низьким температурним фоном, частими опадами, незначною тривалістю. У Києві початок літнього сезону спостерігається із середини травня, а кінець – в 10-х числах вересня. Початок кліматичного літа може наставати з 20-х чисел квітня та тривати аж до початку жовтня. Середньомісячна температура повітря влітку становить $+18,8^{\circ}\text{C}$ та залежно від року може змінюватись від $+16,5^{\circ}\text{C}$ до $+21,5^{\circ}\text{C}$. Максимальні денні температури повітря ($+30^{\circ}\text{C}$ і вище) відмічаються у червні-серпні та можуть досягати $+39,4^{\circ}\text{C}$ в тіні. В середньому кліматичне літо в Києві триває близько 119 днів.

Початком кліматичної осені вважається стійкий перехід середньодобової температури повітря через $+15,0^{\circ}\text{C}$ в сторону її зниження. В осінній сезон зменшуються показники радіаційного балансу і сумарної радіації, посилюється вплив атмосферної циркуляції. Перша половина осені зазвичай суха та тепла (особливо вересень). Похмура дощова погода настає в кінці жовтня з можливим першим мокрим снігом. В листопаді (дуже рідко в жовтні) можливе становлення тимчасового снігового покриву. Початок осіннього сезону в Києві спостерігається в першій декаді вересня та триває до третьої декади листопада. Середня температура повітря за осінній сезон становить $+7,6^{\circ}\text{C}$ та може коливатись від $+4,4^{\circ}\text{C}$ (аномально холодна) до $+10,7^{\circ}\text{C}$ (аномально тепла). В цілому, кліматична осінь триває близько 77 днів.

Внесок у забруднення водного середовища верхньої частини Канівського водосховища належить об'єктам комунального господарства, частка стічних вод яких у 2018 році становила 96,78%.

У розрізі водогосподарських ділянок верхньої частини Канівського водосховища значна кількість забруднюючих стічних вод надходить на ділянці водного об'єкта, що розташована в межах м. Києва (86,84% від загального об'єму скинутих стічних вод).

Основними речовинами, що забруднюють водне середовище верхньої частини Канівського водосховища є компонентами сольового складу – мінеральні речовини, сульфати і хлориди (82,69%) а також гідрофізичні, біогенні та гідрохімічні показники – завислі речовини, амонійний азот, нітрати, нітроти, фосфати, ХСК, БСК_п (17,27%).

Біоіндикаційна оцінка природно-техногенної безпеки верхньої частини Канівського водосховища дозволить встановити характер та інтенсивність забруднення водного середовища за зміною основних характеристик розвитку фітопланктону.

У третьому розділі проводимо визначення гідроекологічного потенціалу верхньої частини канівського водосховища.

Характерною рисою району дослідження є найбільші промислові та комунально-побутові об'єкти столиці України – Бортницька станція аерації. Київська теплоелектроцентраль №5, Деснянська та Дніпровська водопровідні

станції. Також значний вплив на екологічний стан ділянки водного об'єкта здійснюють радіоактивно забруднені води р. Прип'ять, скиди р. Десна та р. Либідь, очисні споруди м. Вишгород, Дарницький скид промислових стічних вод.

Аналізуючи використання води на різні потреби у верхній частині Канівського водосховища по галузях економіки у 2017 р. можна зробити висновок, що на частку об'єктів промислово господарства припадає близько 75% від загального об'єму забраної води. Системи зворотного і повторного водопостачання на підприємствах дозволяють більш раціонально використовувати водні ресурси. У структурі даної галузі найбільші об'єми води використовують на промислове виробництво (99 %) і лише 1 % об'єму води витрачають на господарсько-питні потреби.

Динаміка узагальнених показників скидів зворотних вод у поверхневі водні об'єкти верхньої частини Канівського водосховища наочно представлена на рис. 3.1. Найбільший об'єм скидів зворотних вод у поверхневі водні об'єкти верхньої частини Канівського водосховища у 2017 р. надійшов від промислових підприємств, менша кількість стоків зворотних вод була скинута комунальними підприємствами та об'єктами аграрного сектору економіки.

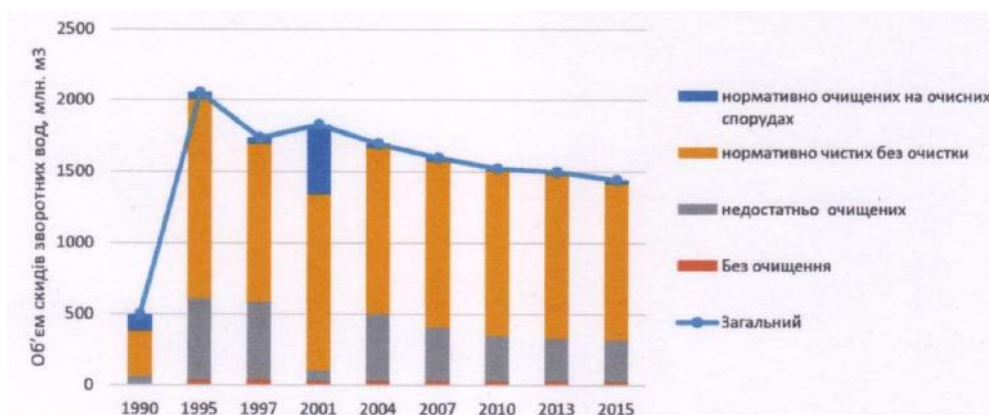


Рисунок 3.1 – Динаміка узагальнених показники скидів зворотних вод у поверхневі водні об'єкти верхньої частини Канівського водосховища

Нижче м. Києва у поверхневі водні об'єкти верхньої частини Канівського водосховища надходить 11124,84 т забруднюючих речовин (6,67%). У структурі скиду частка компонентів соляового складу складає близько 89,12%, частка забруднюючих речовин за гідрофізичними, біогенними та гідрохімічними показниками становить 10,83%, частка важких металів та специфічних речовин токсичної дії складає менше 1% від загальної кількості скинутих забруднюючих речовин.

Гідрохімічні спостереження забруднення водного середовища у верхній частині Канівського водосховища, які щорічно виконують гідрометеорологічні організації Державної служби України з надзвичайних ситуацій, у 2018 р. зафіксували перевищення максимально-разових концентрацій для наступних забруднюючих речовин: нафтопродукти – 6-8

ГДК, азот амонійний – 1-9 ГДК, азот нітритний – 7 ГДК, азот нітритний – 11 ГДК, феноли – 1-6 ГДК, манган – 10 ГДК. Також гідрохімічні спостереження вказують на перевищення середньорічних концентрацій для наступних забруднюючих речовин: нафтопродукти – 2 ГДК, азот амонійний – 1-2 ГДК, азот нітритний – 3 ГДК, феноли – 1-5 ГДК, цинк – 1-3 ГДК, манган – 1-8 ГДК, мідь – 1-10 ГДК.

У верхній частині Канівського водосховища було виділено три різні за видом техногенного навантаження ділянки: вище і нижче м. Києва та в межах міста. На території кожної ділянки водного об'єкта відбір та аналіз проб води за гідрохімічними та гідробіологічними показниками здійснювався по 3 гідростворах на певній ширині водойми: 0,1 км, 0,5 км, 0,9 км. Всього у 2018 р. було відібрано та проаналізовано 94 проби води, проби відбирались щомісячно.

Ділянка 1. Розташована вище м. Києва. Відбір та аналіз проб води за гідрохімічними та гідробіологічними показниками здійснювався по 3 гідростворах на певній ширині водойми: 0,1 км, 0,5 км, 0,9 км. У межах даної ділянки у водосховище впадає р. Десна. Вище м. Києва формується незначна частина (близько 5%) об'єму стоків зворотних вод. Варто зазначити, що близько 36% даного об'єму стоків складають забруднені зворотні води. Основним джерелом забруднення води є підприємства, що розташовані в басейні р. Десни, стічні води яких разом зі стоком річки надходять в Канівське водосховище. Найбільшими з них є Чернігівська ТЕЦ, Чернігівське “Хімволокно”, “Чернігівводоканал”, водоканали і підприємства комунального господарства середніх і малих міст.

Варто зазначити, що вище м. Києва у поверхневій водній об'єкти верхньої частини Канівського водосховища надходить 31799,42 т забруднюючих речовин (19,06% від загальної кількості скинутих забруднюючих речовин).

Ділянка II. Розташована в межах м. Києва. Відбір та аналіз проб води за гідрохімічними та гідробіологічними показниками здійснювався по 3 гідростворах на певній ширині водойми: 0,1 км, 0,5 км, 0,9 км. В межах м. Києва функціонує велика кількість об'єктів народного господарства, стічні води яких є джерелом забруднюючих речовин. Найбільші з них – підприємство комунального господарства – ВАТ АК “Київводоканал”, Дарницька ТЕЦ, Київська ТЕЦ-5. На теперішній час в м. Києві функціонує близько 2330 км каналізаційних самотливих мереж і колекторів діаметром 200 – 3100 мм, 29 КНС різної потужності по перекачці стоків на очисні споруди та близько 152 км напірних колекторів, БСА по очищенню стічних вод загальною потужністю 1800 тис. м³/добу (3 блока по 600 тис.м³/добу). Наразі, існуючі споруди біологічної очистки потребують реконструкції через застарілість технології очистки води.

Ділянка III. Розташована нижче м. Києва. Відбір та аналіз проб води за гідрохімічними та гідробіологічними показниками здійснювався по 3 гідростворах на певній ширині водойми: 0,1 км, 0,5 км, 0,9 км. Характеризується надходженням близько 7% забруднених стоків від

підприємств народного господарства. Дана ділянка характеризується наявністю сільськогосподарських об'єктів, особливого розвитку набуло рибництво. Скиди даних підприємств належать до “нормативно чистих без очистки”. Об'єм скидів зворотних вод у поверхневі водні об'єкти верхньої частини Канівського водосховища на даній ділянці у 2018 р. становив близько 36% від загального об'єму скидів зворотних вод. У структурі скиду частка забруднених стоків складає менше 1%.

У четвертому розділі приведена статистична оцінка екологічного стану водного середовища.

Завдання статистичного дослідження полягає в узагальненні даних і виявленні закономірностей явищ в конкретних умовах місця та часу, які проявляють себе лише у великій масі явищ через подолання властивої одиничним елементам випадковості.

Основна особливість статистичної методології – це конкретність досліджень, яка виражається у нерозривному зв'язку кількісного аналізу з якісними властивостями об'єкта дослідження за конкретних умов місця та часу.

Важливими біометричними показниками є середні величини. Середнє арифметичне розраховується шляхом ділення суми всіх значень ознаки на їх кількість у виборні:

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + x_3}{n} = \frac{\sum x}{n}$$

Методом кореляційно-регресійного аналізу встановлено залежність показника ІГЕП від основних характеристик фітопланктону та побудовано математичну модель, яка відображає дану залежність. Встановлено, що залежна змінна ІГЕП має щільний зв'язок з усіма показниками дослідження. Прямий зв'язок спостерігається за показниками – чисельність видів, чисельність внутрішньовидових таксонів, індекс Шенона по чисельності та біомасі, а зворотній зв'язок – за індексом сапробності Пантле-Букка.

На основі розробленої математичної моделі створено програму у візуальному інтегрованому середовищі програмування Embarcadero Delphi. Використання розробленої програми дозволяє згідно основних показників розвитку фітопланктону встановити гідроекологічний потенціал водної екосистеми та її здатність до самоочищення, категорію природно-техногенної безпеки водного об'єкта та загальний екологічний стан водного середовища.

ВИСНОВКИ

1. Уперше для досліджуваної ділянки Канівського водосховища обґрунтовано можливість використання показника гідроекологічного потенціалу для оцінювання стану водної екосистеми. Даний показник встановлює допустимий антропогенний вплив на водну екосистему з метою збереження екологічної рівноваги та стійкого розвитку водних об'єктів, тому його найбільш доцільно використовувати з метою здійснення оцінки природно-техногенної безпеки водної екосистеми.

2. Основний внесок у забруднення водного середовища верхньої частини Канівського водосховища належить об'єктам комунального господарства. У розрізі водогосподарських ділянок верхньої частини Канівського водосховища значна кількість забруднюючих стічних вод надходить на ділянці водного об'єкта, що розташована в межах м. Києва.

3. Згідно розрахованого середньорічного значення показника ІГЕП встановлено, що досліджувана ділянка Канівського водосховища (згідно методики Л.М. Архипової) характеризується насторожуючим екологічним станом водного середовища, середньою здатністю водної екосистеми до самоочищення, задовільною категорією природно-техногенної безпеки водойми, ГЕП оцінюється як напруження адаптації.

4. Найвищі значення показників ІГЕП спостерігаються в літній період, згідно з якими гідроекологічний потенціал оцінюється як зона оптимуму потенціалу, здатність водної екосистеми до самоочищення – висока, категорія природно-техногенної безпеки водної екосистеми – висока, оптимальний екологічний стан водного об'єкта. Значення показників ІГЕП, відмінні від середньорічних, пов'язані з формуванням самоочисного потенціалу у водній екосистемі.

5. Біоіндикаційна оцінка природно-техногенної безпеки верхньої частини Канівського водосховища з використанням ІГЕП дозволяє виявити здатність водного середовища до самоочищення, уникаючи трудомістких експериментальних досліджень. Результати проведення даної оцінки дозволять здійснити гідроекологічний прогноз розвитку водної екосистеми в часі за умови збереження існуючого рівня антропогенного навантаження, можуть бути використані з метою прийняття управлінських рішень та вжиття відповідних заходів для покращення екологічного стану верхньої частини Канівського водосховища.

6. Методом кореляційно-регресійного аналізу встановлено залежність показника ІГЕП від основних характеристик фітопланктону та побудовано математичну модель, яка відображає дану залежність. Встановлено, що залежна змінна ІГЕП має щільний зв'язок з усіма показниками дослідження. Прямий зв'язок спостерігається за показниками – чисельність видів, чисельність внутрішньовидових таксонів, індекс Шенона по чисельності та біомасі, а зворотній зв'язок – за індексом сапробності Пантле-Букка

АНОТАЦІЯ

Литвиненко А. «Біоіндикаційна оцінка якісної і кількісної складової природно-техногенної безпеки водних екосистем». – Рукопис.

Магістерська дисертація викладена на 100 сторінках складається з вступу, 4 розділів, загальних висновків, списку використаних джерел з 79 найменувань, містить 8 рисунків, 38 таблиць, 41 формул.

Метою дослідження є проведення біоіндикаційної оцінки верхньої частини Канівського водосховища та встановленні залежності індексу гідроекологічного потенціалу водосховища від основних характеристик фітопланктону.

Об'єктом є процес впливу антропогенно навантаженою водного середовища на видовий склад, багатство та розвиток фітопланктону верхньої ділянки Канівського водосховища.

Предметом дослідження є біоіндикаційна оцінка техногенно-трансформованої верхньої ділянки Канівського водосховища на основі показників фітопланктону.

Методи дослідження: у роботі було використано систему загальнонаукових і спеціальних методів визначення стану якості води.

Для вирішення поставлених завдань у роботі було використано такі методи: оцінка якості води за індексом забрудненості води (ІЗВ), оцінки якості води водних об'єктів за гідрохімічними показниками, методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями, оцінка якості води за хімічним індексом, оцінка екологічного стану гідроекосистем методами біоіндикації, біологічний метод оцінки якості води, методи сучасних комп'ютерних технологій обробки інформації, визначення якості за розрахунком біотичного індексу. Системний аналіз науково-технічної літератури – для аналізу праць відомих вчених та дослідженні відкритих питань в межах теми магістерської дисертації методи.

Ключові слова: природно-техногенна безпека, водна екосистема гідроекологічний потенціал, біоіндикаційна оцінка, фітопланктон.

АННОТАЦИЯ

Литвиненко А. «Биоиндикационная оценка качественной и количественной составляющей природно-техногенной безопасности водных экосистем». - Рукопись.

Магистерская диссертация изложена на 100 страницах состоит из введения, 4 глав, заключения, списка использованных источников из 79 наименований, содержит 8 рисунков, 38 таблиц, 41 формул.

Целью исследования является проведение биоиндикационных оценки верхней части Каневского водохранилища и установлении зависимости индекса гидроэкологического потенциала водохранилища от основных характеристик фитопланктона.

Объектом является процесс воздействия антропогенных нагрузок водной среды на видовой состав, богатство и развитие фитопланктона верхнего участка Каневского водохранилища.

Предметом исследования является биоиндикационная оценка техногенно-трансформированной верхнего участка Каневского водохранилища на основе показателей фитопланктона.

Методы исследования: в работе была использована система общенаучных и специальных методов определения состояния качества воды.

Для решения поставленных задач в работе были использованы следующие методы: оценка качества воды по индексу загрязненности воды (ИЗВ), оценки качества воды водных объектов по гидрохимическим показателям, методика экологической оценки качества поверхностных вод по соответствующим категориям, оценка качества воды по химическому индексу, оценка экологического состояния гидроэкосистем методами биоиндикации, биологический метод оценки качества воды, методы современных компьютерных технологий обработки информации, определение качества по расчету биотического индекса. Системный анализ научно-технической литературы - для анализа работ известных ученых и исследовании открытых вопросов в рамках темы магистерской диссертации методы.

Ключевые слова: природно-техногенная безопасность, водная экосистема гидроэкологический потенциал, биоиндикационная оценка, фитопланктон.

ABSTRACT

Litvinenko A. "Bioindication assessment of qualitative and quantitative component of natural and technogenic safety of aquatic ecosystems". - The manuscript.

The master's dissertation outlined on 100 pages consists of an introduction, 4 sections, general conclusions, a list of used sources of 79 titles, contains 8 figures, 38 tables, 41 formulas.

The purpose of the study is to conduct a bioindicative assessment of the upper part of the Kaniv reservoir and to establish the dependence of the index of the hydroecological potential of the reservoir on the main characteristics of the phytoplankton.

The object is the process of influencing anthropogenically loaded aquatic environment on the species composition, riches and development of phytoplankton of the upper part of the Kaniv reservoir.

The subject of the study is a bioindicative assessment of the technogenically-transformed upper part of the Kainovsky reservoir based on the indicators of phytoplankton.

Methods of research: in the work the system of general scientific and special methods of determining the state of water quality was used.

The following methods were used in order to solve the problems: water quality assessment according to the index of water pollution (IZV), water quality assessment

of water bodies according to hydrochemical indicators, method of ecological assessment of surface water quality according to relevant categories, assessment of water quality by chemical index, estimation of ecological state of hydro ecosystems by methods of bioindication, biological method of water quality assessment, methods of modern computer information processing technologies, determination of quality by calculation of biotic index. System analysis of scientific and technical literature - for the analysis of the works of famous scientists and the study of open issues within the theme of the master's thesis methods.

Key words: natural and technogenic safety, aquatic ecosystem, hydroecological potential, bioindication estimation, phytoplankton.