

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА
ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»



ЕКОЛОГІЯ. ДОВКІЛЛЯ.
ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ - 2025
Колективна монографія

ПОЛТАВА 2025

**ФАКТОРНИЙ АНАЛІЗ СТАНУ ПОВЕРХНЕВИХ
ВОД БАСЕЙНУ ДНІПРА**

Степова О.В., доктор технічних наук, професор,
Шара С.Ю. аспірантка

*Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка», Україна*

**FACTOR ANALYSIS OF THE SURFACE WATER STATUS
IN THE DNIPRO BASIN**

Stepova O., Doctor of Technical Sciences, Professor,
Shara S., graduate student

*National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»,
Ukraine*

Анотація. Стан поверхневих вод в Україні, особливо в водоакумулюючих об'єктах – водосховища Дніпра – вимагає зміни моніторингової місії та регуляторної політики держави. Суспільну важливість має об'єктивна оцінка еколого-гідрологічного стану водних об'єктів і вод України, що актуально в умовах військової агресії, щодо водних об'єктів загальнодержавного значення, якими є водосховища Дніпра. В роботі використано наукові методи системного аналізу, включаючи ГИС-аналіз, методи узагальнення та систематизації, враховано синергетичні підходи при формування структурно-логічних схем розвитку систем моніторингу в гідрології з використанням методів обдукції. Визначена необхідність кореляційного аналізу та поєднання систем моніторингу поверхневих вод і ґрунтів, адже тільки забрудненість ґрунтів вільним азотом зумовила ріст нітратів у 10 разів за останні 8 років на Полтавщині. Виявлено недостатню кількість пунктів спостереження за поверхневими водами, та безсистемну вибірковість обстеження забрудненості. Доведено, що моніторинг Кременчуцького водосховища повинен охоплювати не тільки якість води у водосховищі, а і створах водоносних потічків і приток, та частині басейну, що формує водосховище, у відповідності до запропонованих структурно-логічних схем. Виявлено, що на цілі водного моніторингу витрачено за останні 12 років в Україні 0,1% із 35 млрд.грн. витрачених за програмою оздоровлення річки Дніпро, а водні рентні платежі формують лише 20% державних і комунальних водогосподарських витрат. Результати досліджень підкреслюють суттєві досягнення сучасних методів дистанційного зондування землі за допомогою супутникових систем, та

необхідність широкого застосування і використання даних зондування та ГІС аналізу для оперативного регулювання в умовах невизначеності та екологічної і військової агресії. Сформовано структурно-логічну схему розвитку гідро-екологічного моніторингу формування водного середовища частини басейну Дніпра та структурно-логічні схеми розвитку просторової бази моніторингу цілісної системи складових елементів Кременчуцького водосховища. Визначена необхідність створення інформаційно-аналітичного центру державного моніторингу вод України (ДМВУ).

Ключові слова: моніторинг вод, поверхневі води, моніторинг, водні директиви, дистанційне зондування, Кременчуцьке водосховище, Дніпро.

Abstract. The state of surface waters in Ukraine, especially in water storage facilities such as the Dnipro reservoir, requires a change in the monitoring mission and regulatory state. An objective assessment of the ecological and hydrological state of water bodies and waters of Ukraine is of public importance, which is relevant in the context of military aggression, with regard to water bodies of national importance, such as the Dnipro reservoirs. The paper uses scientific methods of system analysis, including GIS analysis, methods of generalization and systematization, and takes into account synergistic approaches in the formation of structural and logical schemes for the development of monitoring systems in hydrology using inference methods. The necessity of correlation analysis and combination of surface water and soil monitoring systems was identified, since soil contamination with free nitrogen alone has led to a 10-fold increase in nitrates over the past 8 years in Poltava region. The number of surface water observation points and the haphazard selectivity of pollution surveys were found to be insufficient. It is proved that the monitoring of the Kremenchuk reservoir should cover not only the water quality in the reservoir, but also the aquifer streams and tributaries, and the part of the basin that forms the reservoir, in accordance with the proposed structural and logical schemes. It was found that over the past 12 years in Ukraine, 0,1% of the 35 billion UAH spent on the Dnipro River rehabilitation program was spent on water monitoring, and water rent payments account for only 20% of state and municipal water management costs.

The results of the research emphasize the significant achievements of modern methods of remote sensing using satellite systems, and the need for widespread application and use of GIS analysis data for operational regulation in conditions of uncertainty and environmental and military aggression. A structural and logical scheme for the development of hydro-ecological monitoring of the formation of the water environment of a part of the Dnipro basin and structural and logical schemes for the development of a spatial monitoring base for the integral system of constituent elements of the Kremenchuk reservoir have been formed. The necessity of creating an information and analytical center for state monitoring of waters of Ukraine (SMWU) is determined.

Keyword. *water monitoring, surface water, monitoring, water directives, remote sensing, Kremenchuk reservoir, Dnipro.*

Стан водних об'єктів України повинен постійно знаходитись під контролем суспільства, особливо в умовах війни і екологічної агресії. Військові виклики вимагають посилення факторного аналізу водних об'єктів стратегічного загальнодержавного значення, якими і є водосховища річки Дніпро, а особливо – головне водосховище Кременчуцьке.

Водосховища в Україні виконують водоакумуляуючу, еколого-вологостабілізуючу роль, для водогосподарських потреб і водозабезпечення питною водою майже половини населення України, зрошення сільськогосподарських земель та забезпечення енергетики і промисловості. В умовах антропогенного тиску на екосистему Дніпра водосховища виконують екологостабілізуючу роль підтримки екосистем України.

Гідроекологічний стан водосховищ Дніпра вимагає сучасної моніторингової місії, як від держави, так і від органів самоврядування, наукових установ і громадськості та удосконалення й розвитку моніторингу водних об'єктів.

Метою дослідження визначено системний аналіз, змісту моніторингових показників і факторів, що визначають стан поверхневих вод, та розробку шляхів і методів бази моніторингу і державної системи моніторингу водних об'єктів в Україні.

У світі біля одного мільярда мешканців планети позбавлено доступу до чистої води, а додаткових джерел води потребують 1,7 млрд. жителів планети. У наступні 20 років прогнозують, що споживання води на планеті скоротиться на третину. Неякісна вода щоденно забирає життя тисяч людей, а 340 тисяч дітей до п'яти років щорічно помирає, 1 куб.м неочищеної води забруднює 300 куб.м чистої. У Полтавській області серед звернень громадян до депутатів обласної ради, майже третину складають звернення, щодо стану поверхневих вод та забезпечення якісною питною водою. Указане вимагає наукового пошуку у сфері охорони та захисту поверхневих вод України.

Вчені О. В. Кравченко, І. С. Лотоцька, С. С. Дубняк, М. В. Гусятинський, О. В. Лотоцька, Л. О. Бицюра, А. В. Генова, системно вдосконалюють сучасні методики моніторингу поверхневих і підземних вод та гідроморфологічного стану водотоків, займаючись діагностичним моніторингом масивів поверхневих вод.

Україна за якістю питної води та екологічного стану водного середовища займає 95 місце серед країн світу, і належить до четвертої категорії країн за якістю питної води.

Постійно посилюються негативні процеси на річках, потічках і ставках у зоні Кременчуцького водосховища тривають. Більшість

потічків і річок, через високу розораність басейнів, забудови заплав, осушування боліт замулилися, заросли болотною рослинністю, чагарниками. У басейні Дніпра переважає водоакумуляція голувої води, а не зеленої в рослинах та у водно-болотному середовищі.

Заплавні землі або розорані і забудовані, або затоплені, і не використовуються, як природні угіддя, втрачаючи природні функції та дренажну спроможність.

У найбільш критичному стані знаходяться малі річки і потічки довжиною до 25-35 км, де водоохоронні зони не створені, і санітарний і екологічно-гідрологічний стан, можна визначити, як незадовільний. Для поліпшення ситуації необхідно змінити систему факторного аналізу (моніторингу) стану поверхневих вод в Україні, а вже потім шукати шляхи ревіталізації водних об'єктів.

Водна стратегія України до причин формування проблем відносить недосконалість нормативів екологічної безпеки використання води та екологічних нормативів якості води масивів поверхневих та підземних вод, відсутність належного контролю за засміченням і забрудненням водних об'єктів, визначаючи потреби системного вдосконалення факторного аналізу та моніторингу стану вод України.

Моніторинг поверхневих вод в Україні здійснюється за басейновим принципом, працюють 27 лабораторій. Визначено моніторингові точки у 436 створах на 170 річках, 29 зрошувальних системах, на 1 лимані і на 11 каналах, а це більше 100 тис. проб і вимірювань стану поверхневих вод в рік.

Серед 9 річкових басейнів, що існують на території України більше половини площі України займає головний водоносій України – басейн річки Дніпро.

Моніторинг вод в Україні регулюється крім Водного Кодексу, цілим рядом законодавчих актів і Постановами Уряду України [1, 2, 3].

Моніторинг поверхневих вод, згідно ст. 16 Водного кодексу України та Постанов Кабміну Міністрів України №758 від 19.09.2018 року «Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод», №391 від 30.03.1998 року «Про державну систему моніторингу довкілля» повинен здійснюватися згідно Програм державного моніторингу вод.

Суб'єктами державного моніторингу вод є Мінзахисту довкілля, Держводагенство, Держгеонадра, ДСНС, при загальній координації Міндовкілля, яке і розробляє та затверджує Програми державного моніторингу вод [3].

Водна стратегія України ухвалена на період до 2050 року,

Кабінетом Міністрів України від 9 грудня 1922 року і зобов'язує до 2024 року забезпечити повну імплементацію законодавчої бази України відповідно вимогам ЄС, зокрема й у сфері моніторингу та досягнення «доброго» екологічного стану вод.

Водна стратегія визначила проблеми у галузі і охороні вод в Україні, до яких піднесла: «задовільний», «поганий» і «дуже поганий» екологічний стан більшості поверхневих водних масивів, особливо штучних та істотно змінених, до яких і належить Кременчуцьке водосховище [4].

Водосховища в Україні, особливо Кременчуцьке, є джерелом питної води для більшості населення України, характеризуються підвищеним вмістом в воді органічних та біологічних речовин, а також наднормовою кількістю сполук заліза і марганцю.

Моніторинг довкілля – система спостережень і контролю за природними, природно-антропогенними комплексами, процесами, що відбуваються в них, навколишнім середовищем вз метою раціонального використання природних ресурсів та охорони довкілля [5].

В Україні моніторинг водного фонду – це складова державного моніторингу навколишнього середовища, і він включає: поверхневих вод; стану берегів, дна, гідроспруд і водоохоронних зон; підземних вод; морських вод; водоспоживання і водовідведення.

Заслуговує на окрему увагу науковців взаємозв'язок екологічного стану земель і поверхневих вод. Тому моніторинг стану земель України і басейну Дніпра формується системою спостережень за станом земельного фонду, затверджений порядок якого Постановою КМ України від 20.08.1993 №661 [6].

Якісні характеристики земель, та стан і забруднення визначають значною мірою й якісні характеристики та стан поверхневих вод і навпаки. Моніторинг земель дає можливість вивчити зміни, дати оцінки, відвернути, або ліквідувати наслідки забруднення вод або інших негативних процесів.

Суб'єктами моніторингу земель виступають, як і моніторингу вод не тільки державні структури виконавчої влади, а і Національна академія наук, Національне космічне агентство, органи місцевого самоврядування та громадськість.

Особливої актуальності набуває очистка і контроль стоків дощових і талих вод безпосередньо з поселень і сільськогосподарських полів (дифузійне забруднення). Незважаючи на значимість дифузного забруднення стічних вод із полів, в Україні тільки розпочаті розробки методики оцінки дифузного забруднення. Для басейну Дніпра, особливої актуальності набуває дифузія шламів та бурових розчинів із

«амбарів» на майданчиках розвідувальних і добувних свердловин нафтогазових підприємств України, стоки зі ставків-випарників, води численних скотомогильників, хвостосховищ, більше трьох тисяч покинутих свердловин колишніх сільськогосподарських підприємств та безконтрольне внесення мінеральних добрив на полях.

Забрудненість нітратами питної води в колодязях за останні десять років на Полтавщині зросла у 10 разів.

Необхідність комплексного водного і земельного моніторингу посилюється обезводненням Степу і Лісостепу України та опустелюванням, адже площі земель сухої й дуже сухої зони складають 7% території України, або охопили 11,6 млн. га орних земель.

Ієрархічна система моніторингу поверхневих вод має таку структуру:

- Державна система моніторингу довкілля (ДСМД);
- басейнові системи моніторингу вод;
- суббасейнові системи моніторингу вод;
- локальні системи моніторингу в межах: масива вод та окремих водних об'єктів.

Методологічні основи моніторингу вод формують:

- уніфіковані методи аналізу і прогнозів;
- загальні правила створення і ведення єдиної в країні бази даних, стандартних технологій (включаючи використання ГІС).

Методологічно моніторинг вод повинен опиратись на головні принципи: компактність, синхронність і мережевість, систематичність і постійність, узгодженість термінів і показників.

В Україні діє Державна система моніторингу довкілля (ДСМД), а спостереження за поверхневими водами здійснюється на 211 водних об'єктах в 487 пунктах. Обстеження забруднення ґрунтів ведеться вибірково, але указане впливає скоріше не на управлінські рішення, а визначає статистику забруднень. Моніторинг повинен вирізняти впливи на водне довкілля та забезпечувати попереджувальні заходи, а саме: біологічні – свійські тварини, розвиток штучних агробіоценозів, аквакультури, заліснення; фізичні – будівництво гідроспоруд, агроландшафтів, ерозія, водосховища, антропогенно навантажених територій:

- урбанізованих, промислових, сільськогосподарських;
- знищення і споживання водних ресурсів, ерозій, деградації; антропогенні потоки речовин.

Моніторинг водного середовища поділяється на: біоекологічний (санітарно-гігієнічний), геоєкологічний (природньо-господарський), літомоніторинг (стан геологічного середовища); біосферний

(глобальний), геофізичний (геофізичних явищ), кліматичний (кліматичних систем), біологічний (живих організмів), супутниковий (космічний).

Система охоплення факторів водним моніторингом методологічно включає прогнозування в тому числі: експертні оцінки, екстраполяції, моделі зміни стану систем, моделі біологічної трансформації забруднюючих речовин.

Методи водного моніторингу, як отримання первинної інформації, реалізуються також через спостереження на постах, створах, станціях у мережах гідрологічних спостережень, шляхом прямих, дистанційних методів, знімання та зондування.

Діагностичний моніторинг поверхневих вод згідно існуючих норм повинен проводитись системно-періодично: гідробіологічний – 1 раз у рік, фізико-хімічний – 12 раз на рік, хімічний (12 раз на рік), гідроморфологічний (1 раз на 6 років).

Гідробіологічний моніторинг в Україні здійснюється у 49 об'єктах (7 водосховищ) в 88 пунктах, 167 у створах і 189 вертикалях. Сучасна гідрологічна мережа України налічує всього 399 пости, на яких 339 на річках вимірюють витрати води і якість, а озерна – 60 постів.

За станом хімічного забруднення вод в Україні моніторинг здійснюється на 119 об'єктах у 201 пункті.

Особливістю моніторингу Кременчуцького водосховища, є те, що моніторинг повинен охоплювати не тільки якісні характеристики води в водосховищі та об'єми водоакумуляцій, а й фізичний стан гідротехнічних споруд, берегових ліній та геоморфологічні особливості (підтоплення, абразія берегів) екологічний стан узбережжя водосховища, екотопи, гідрологічні умови (вітро-хвильові течії і процеси, наноси і розмиви, коливання рівнів води) та гідробіологічні умови, цілісні еколого-гідрологічні умови басейну зони впливу та формування водосховища, поширеність явищ середньої ентропії.

На особливу увагу заслуговує світовий та Європейський досвід факторного аналізу та моніторингу вод і водних об'єктів, який має багаторічну наукову і регуляторну традицію. Екологи розробляють і обирають кращі практики та запозичують моніторингові інституції багатьох країн світу. Шляхи вдосконалення на основі досвіду мають рацію, адже водна стратегія України на період до 2050 року, в завданнях досягнення цілі має завдання усунення колізій стосовно визначення термінів, та імплементація Директив, наприклад 2020/2184 Європейського парламенту та Ради від 16 грудня 2020 р. «Про якість води призначеної для споживання людиною» [4, 7].

У США забезпечення громадян якісною питною водою, має

сильні сторони, адже значимість питання підсилюється тим, що контролюється безпосередньо Конгресом, а у штатах – Департаментами комунальних послуг.

Контроль здійснює федеральне Агентство по Охороні Навколишнього середовища (АОНС). Агентство постійно ініціює прийняття федеральних директив Безпеки Питної Води. Визначена обов'язковість фільтрації питної води навіть з підземних джерел. Якість води також контролюють Департаменти охорони здоров'я (у США санітарно-епідеміологічна служба відсутня), та служби виробничого контролю (за прикладом водоканалів). На очисних спорудах оброблення води проводиться реагентним методом, а знезараження – з допомогою хлору. Виробничі проби води здійснюють щоденно: в 6⁰⁰, 10⁰⁰, 14⁰⁰, 18⁰⁰ і 22⁰⁰, на чотирьох етапах: вода свіжа не оброблена; вода після першого етапу оброблення; вода після другого етапу оброблення; вода на подачі споживачу.

Комунальні служби штатів постійно звітують перед споживачами за якісні показники води, у загальному доступу завдяки інтерактивним картам якості питної води.

Водні об'єкти США постійно контролюються службами, як правило, приватними за показниками: температура, рН, лужність, твердість, залізо, марганець, хлор, мутність і хлориди.

Лабораторії державного Департаменту і охорони здоров'я контролюють набагато більшу кількість показників: миш'як, фторини, мікроорганізми, пестициди, нітрати, свинець, мідь, ртуть і інші. Водні лабораторії в США досліджують великий перелік показників і друкують у пресі постійно «Звіти Якості Води». Які у зрозумілих формах, із картами зон розподілу води з різних джерел, поширюються серед населення і укажане суттєво визначає і рівень рентних платежів за водокористування і ціни на нерухомість, які особливо на житлову жорстко корелюють з якістю питної води, так як, залежать від якісних показників життя людей у тому, чи іншому регіоні.

У результаті, з інформативних джерел відомо, що з кранів воду, у більшості штатів люди вживають без додаткової обробки [8].

Наприклад, ще з 1998 року в США заборонено використання більшості пестицидів, повністю заборонено використання алдрина і діелдрина, здійснена заміна свинцевих елементів у водопроводах.

Згідно матеріалів Регіональної цільової програми розвитку водного господарства та екологічного оздоровлення басейну річки Дніпро по Полтавській області визначено, що екологічний стан поверхневих водних об'єктів Полтавщини, який оцінено на основі комбінованого індексу забруднення (КІЗ) з урахуванням 10 показників:

хлориди, сульфати, азот амонійний, азот нетрійний, азот нітратний, фосфорфосфатів, розчинений кисень, БСК₅, нафтопродукти коливається від III класу («забруднена вода») до IV класу «дуже брудна» [9,10].

Якість води в створах річок Дніпра, Сули належить до III класу, а у створах річок Крива Руда, Суха Лохвиця, Удай, Сухий Омельник якість води, що стікає у Кременчуцьке водосховище – IV класу «дуже брудна».

У Полтавській області за результатами екологічного оцінювання (за індексом КІЗ), 53% від загальної кількості пунктів моніторингу (99 пунктів) оцінені за рівнем забруднення, як «дуже брудні» – IV клас. До IV класу забруднення належать усі малі річки Полтавщини. Лише 4% вод від загальної кількості пунктів дослідження в Полтавській області класифікуються як «забруднені» – II клас [9].

Основною причиною погіршення якості води в створах малих річок Полтавщини є недостатня ефективність роботи очисних споруд, незадовільний стан каналізаційних мереж у містах Гадяч, Пирятин, Глобино, Лохвиця, Чорнухи, Семенівка та інтенсивне сільське господарство, несанкціоновані звалища й діяльність нафтогазового комплексу.

Стан Кременчуцького водосховища, в частині якості водного середовища залежить від багатьох чинників і факторів впливу, але головним чином вони формуються за рахунок:

- забруднення водних об'єктів, річок і потічків, що впадають у водосховище;

- інтенсивного розмивання берегів (абразія) та інтенсивного старіння основних фондів гідротехнічних споруд, гребель, дамб, очисних споруд і їх низькою продуктивністю;

- недостатньої самовідновлювальної здатності водосховища і річкового басейну, як цілісної водної системи;

- незбалансованої системи водогосподарювання, високої водомісткості промислових виробництв, нераціонального водоспоживання, «водного браконьєрства» господарників, втрат води водогосподарськими організаціями.

У Полтавській області розробляється для споживачів інтерактивна карта водних об'єктів та якості питної води, в яких адміністрація намагається об'єктивно в розрізі міст і громад висвітлити дані про місце розташування та умови залягання прісних вод, моніторингові якісні і кількісні показники води, про умови і право вільного доступу до водних джерел.

Але реальні справи далекі від наукових доробок і декларативних

намагань влади.

На Полтавщині, загальна подача питної води через водогони охоплює в містах 83, в селищах 64, у селах 34% населення. У 1257 селах Полтавської області відсутні водопроводи, а у 18 сіл завозять питну воду. У Полтавській області незадовільний стан водопроводів, із 4723 км яких –1369 км знаходяться в аварійному стані. За 2020 рік в області побудовано лише 16 км водопроводів.

До 2021 року аналіз вод у Полтавській області здійснювали незалежні служби – обласна ЖКУ, в результаті моніторинг показав, що не відповідало нормам 37,9% проб підземного централізованого водопостачання і 41,7% децентралізованих джерел питної води (колодязі і приватні скважини).

У 2023 і 2024 роках незалежний від водогосподарських підприємств моніторинг якості питної води на Полтавщині не здійснювався і не проводиться. Вказане вимагає зміни системи моніторингу та концептуальних підходів національного моніторингу не тільки якості питної води в Україні, а й поверхневих водних об'єктів, особливо водосховищ. Структурно-логічна схема можливої системи гідроecологічного моніторингу формування водного середовища частини басейну Дніпра наведена на рисунку 1.



Рисунок 1 – Структурно-логічна схема гідроecологічного моніторингу водного середовища Кременчуцького водосховища

Міністерство охорони здоров'я України встановило нормативи – гранично допустимих концентрацій (ГДК), в порівнянні з фоновими, для 200 речовин у водному середовищі, поділяючи за ступенем небезпеки на чотири класи: надзвичайно небезпечні речовини (нікель, ртуть, кадмій); високо небезпечні (сірководень, діоксид азоту); помірно небезпечні (сажа, цемент); мало небезпечні (вуглеводні). Також, встановлені для небезпечних речовин максимально разові ГДК і середньодобові.

Стан поверхневих вод вимагає повноцінної об'єктивної інформації, і для цього необхідні: сучасна методологія системи моніторингу; регламенти моніторингу вод; посилення екологічної оцінки стану поверхневих вод; автоматизація моніторингу скидів і вод потенційних забруднювачів, ГІС-аналіз стану водних об'єктів.

Сучасний моніторинг вод в Україні повинен не тільки визначити якісні характеристики води за показниками ЄС, а головне визначити соціально-економічну цінність прісних вод, на порядок вище інших сировинних природних ресурсів, наприклад нафти та газу. Можливо і не потрібно знищувати, чи ставити під загрозу знищення запаси прісних вод в угоду добування невеликих об'ємів природних вуглеводнів.

Моніторинг вказує, що за останні 10 років в Україні в 1,5 рази скоротилося водоспоживання із 14,8 км³ до 9,6 км³ та скиди стічних вод із 7,8 км³ до 5,2 км³.

Рентні водні платежі в Україні в рік складають 1млрд. 624 млн. грн. та 160 млн. грн. за скиди, але Держводагенство отримує держбюджетне фінансування 4,4 млрд. грн. у рік, що вказує на явно занижені в 2-3 рази водні рентні платежі від водокористувачів.

Із 35 млрд. грн. коштів витрачених із 2012 року на два етапи «Загальнодержавної цільової програми розвитку водного господарства та екологічного оздоровлення річки Дніпро» [10], власне на цілі оздоровлення басейну річки Дніпра та поліпшення якості питної води витрачено по 1,1 млн. грн. у рік, тільки для моніторингу навколишнього природного середовища та розвиток інформаційних систем [4]. Головні кошти надійшли на цілі реконструкції гідроелектростанцій та гідротехнічних споруд і систем водопостачання та водовідведення.

Порядок здійснення моніторингу вод кабінет Міністрів України затвердив у 2018 році, в рамках сучасного моніторингу якості питної води, включаючи гамма-випромінювання в багатьох моніторингових точках тричі на добу, так, у січні 2024 року в місті Києві з 1 по 5 січня із джерел централізованого водопостачання взято 113 проб питної води за мікробіохімічними та 80 за санітарно-хімічними показниками.

У кожному регіоні різні проблеми формування запасів вод, але на

сході країни проблеми найбільші, а головна проблема – це скидання шахтно-кар'єрних вод у поверхневі водотоки від 17 млн. м³ тільки з 10 діючих підприємств. На Лівобережжі, серед головних проблем наводяться забруднення поверхневих і ґрунтових вод фенолами і хімічними сполуками бурових розчинів з амбарів бурових та кар'єрів, шлакосховищ і ставків-випарників та скиди побутових стоків міст, селищ та тваринницьких комплексів (рис.2) [7].

Так, проведений моніторинг стоків із ставка-випарника Кременчуцького НПЗ, вказує на перевищені в шахтах стічного колодязя: калію у 80 разів, до ГДК, свинцю у 20 разів, а фенолів при нормі ГДК 0,001 мг/дм³ – 78 мг/дм³, тобто у 78 тисяч раз.

Водні екосистеми доволі вразливі до забруднень, на що вказує акумуляція речовин в організмах у водних ланцюгах харчування:

– індексація свинцю: якщо в морських риб 0,5 мг/кг, у молосках 5мг/кг, в прісноводній рибі Дніпра сягає 2 і більш г/кг.

– індексація ртуті: формує концентрацію ртуті в 100-1000 разів вище ніж у водному середовищі. Якщо у водосховищі показники невисокі – метилртуть і низький хлорртуть, то сумарно ріст у рибі до водного середовища у 3000 разів, у раків у 100000 раз. Максимально допустима концентрація в рибі метилртуті: 0,5 мг/кг, але вона у Кременчуцькому перевищена в 10 разів. Указані ланцюги вимагають особливого контролю якості прісної води в поверхневих об'єктах.

Негативний вплив на водосховища справляє вітрохвильовий розмив (абразія) берегів. ГІС аналіз берегів водосховища вказує на втрати, за рахунок розмиву 6520 га земель по Україні, в тім числі 2006 га по Кременчуцькому водосховищу. У Кременчуцькому водосховищі укріплено лише 147,7 км берегів, неукріплено 239 км, які піддаються розмиву. У Кременчуцьке водосховище за 60 років змито більше 100 млн. м³ ґрунту, піску, глини, що суттєво сприяло замуленню дна.

Дистанційне зондування земної поверхні в частині Кременчуцького водосховища, дозволяє: проводити моніторинг площі (інвентаризацію); постійно спостерігати за станом дамб, берегових ліній; вивчити руслові процеси і стан дна; оцінити екологічний стан джерел забруднення, та біоресурсів; моніторинг стану водосховища в зонах забудов; моніторинг мілин, наносів, островів.

Особливо перспективним виглядає використання даних дистанційного зондування землі, як із космосу (ДДЗЗ), так і з використанням безпілотних літальних апаратів та лідарів.

Для визначення контурів берегової лінії водосховища нами використовувались знімки Landsat-8, за допомогою яких ми формуємо прогноз та характер змін, використовуючи картографічну проєкцію

Альберса, для мінімізації викривлень (за допомогою Global Mapper 18).

Для Кременчуцького водосховища важливо виконати векторизацію берегової лінії й островів при різних рівнях наповнення водосховища, для проектування берегоукріплення та реконструкції в системі Autodesk, AutoCAD.

Особливо дієва програма Landsat, в тому, що вона містить найтриваліший часовий ряд архівних знімків, цікаві безкоштовні дані Landsat-5,7 та Landsats, через Інтернет-архів USGS (<http://gbovis.usgs.gov>).

Постійний моніторинг водних об'єктів дистанційними методами, особливо в зв'язку з екологічною агресією й війною, та постійними порушеннями з боку господарчих суб'єктів дозволяє оперативно реагувати на порушення й екологічні виклики у відповідності до структурно-логічної схеми (рис.2).



Рисунок 2 – Структурно-логічна схема моніторингу гідроекологічного стану Кременчуцького водосховища

Візуалізація берегів і дна Кременчуцького водосховища, стан теплового та органічного забруднення в цифровому вигляді можлива за умови побудови за допомогою супутникового зондування цифрової моделі рельєфу (ЦМР) як віртуального двійника водосховища. Моніторинг дає можливість спроектувати модельно-планувальні рішення, що визначить можливості змін рельєфу і структури дна, та

шляхів ревіталізації водосховища.

Найбільш доцільним і точним способом проведення біометричного знімання є лазерне сканування на основі лідарів – лідарне знімання, що проводить сканування та знімання.

Природне середовище у водосховищі, визначаючи якість вод залежить від багатьох факторів, які необхідно також моніторити в рамках переходу на інтегровані показники:

- стан берегових ліній, замулення, площа, глибини, конфігурація дна, органи гідротехнічних споруд, мілини;

- джерела забруднення і якість води у поверхневих природніх водотоках, що несуть воду у водосховище, забруднення, що несуть плавзасоби і судна, забруднення із штучних водотоків;

- коливання рівнів води, глибини, якість води у різних ділянках, випаровуваність, опади, температурні режими;

- біологічне (органічне) забруднення, водорості, рослинність, тваринний світ.

Зонування власне територій водосховища необхідно проводити згідно структурно-логічної схеми (рис. 1), а цілісна система моніторингу водосховища може бути описана схемою (рис. 2).

На думку вчених О. В. Лотоцької, і Л. О. Бицюри система моніторингу вод в Україні набула повного законодавчого обґрунтування [14], але на нашу думку необхідний набагато вищий рівень державної регуляторної політики в даній сфері.

Учені Мокін В. Б., Слободенюк О. В. розробили програму на Python, щодо «імпульсів» забруднень на ділянці річці Південний Буг за 2002-2019 роки [15], указане актуальне для річок, що впадають у Кременчуцьке водосховище.

Методологія еколого-гідрологічного моніторингу водосховищ (ЕГМВ), опрацьована С. С. Дубняком [16].

Наукове опрацювання й пропозиції вчених щодо існуючого стану поверхневих вод України, об'єктивний і точний моніторинг факторний аналіз впливів надасть можливість реалізувати установу: «забруднювач платить» та намітити шляхи розвитку систем моніторингу водних об'єктів в Україні.

Таким чином, стан поверхневих вод в Україні вимагає об'єктивного і точного моніторингу стану поверхневих вод басейну Дніпра який дозволить визначити, систематизувати, прогнозувати і поліпшувати стан води Кременчуцького водосховища як важливого водоакумуляючого об'єкту, що забезпечує прісною водою половину водогосподарського комплексу України. Точний моніторинг дозволить реалізувати справедливу норму: забруднювач платить.

Сучасний факторний аналіз водних об'єктів зобов'язує в Україні системно переходити на моніторингові показники країн ЄС, дотримуючись ієрархії і класифікації показників ЄС.

Імплементация Водних директив ЄС у законодавче поле України вимагає формування сучасного моніторингу вод в Україні з використанням сучасних методів супутникового зондування поверхні Землі.

Із боку незалежних екологічних та житлово-комунальних державних і комунальних служб, з відображенням показників на інтерактивних картах з можливістю активізації громадськості до цілей охорони вод. Для повноцінного моніторингу стану вод в Україні необхідно створити єдиний інформаційно-аналітичний центр державного моніторингу вод (ІАЦДМВ), провести згущення та переміщення пунктів моніторингу поверхневих вод у басейни річок, інтегруючи показники окремих служб, що слідкують за водами в єдину систему, використовуючи сучасні методи дистанційного зондування поверхні землі, ГІС-аналіз водних об'єктів, систему метеостанцій і водоаналізаторів біля джерел потенційного забруднення вод.

Використані інформаційні джерела:

1. Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод. «Постанова КМУ від 19 вересня 2018 р. №758 (із змінами «Постанови КМ №1065 (від 4.12.19 р., №826, 09.09.20 р., №922 від 01.09.2021 р.)

2. «Порядок розроблення плану управління річковим басейном» / Пост. КМУ від 18 травня 2017 р. №336.

3. «Про затвердження програм державного моніторингу вод». Наказ Міндовкілля №410, від 31.11.2020.

4. Водна стратегія України, Розпорядження Кабінету Міністрів України №1134-р від 9 грудня 2022 р.

5. Степова О. В., Рома В. В. Моніторинг поверхневих вод : Навчальний посібник. Полтава : ПолтНТУ, 2017. 82 с.

6. «Положення про моніторинг земель: Постанова КМ України, від 20.08.1993 р., № 661.

7. «Методика визначення зон, вразливих до накопичення нітратів», Наказ Міндовкілля від 15 квітня 2021 р., № 244.

8. Рогач С. М. Зарубіжний досвід регулювання сфери природокористування. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. Вип. 26. Ч.2. 2019. С.54–59.

9. «Про виконання Регіональної цільової програми розвитку водного господарства та екологічного оздоровлення басейну річки

Дніпро у Полтавській області на період до 2021 року»//proect-ecodn 2207 2022.pdf

10. Загальнодержавна цільова програма...». Закон України від 24 травня 2012 р. №4836-IV.

11. Директива 2020/2184 Європейського парламенту та Ради від 16 грудня 2020 р.

12. Закон України «Про забезпечення санітарного епідеміологічного благополуччя населення», від 24.02.94 р.

13. Директива 91/676/ЄЕС Ради Європейського Співтовариства від 12 грудня 1991 р.

14. Лотоцька О. В., Бицюра Л. О. Моніторинг поверхневих водних ресурсів в Україні, та його законодавча основа. *Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України*. 2021. №2 (88).

15. Мокін В. Б., Слободенюк О. В., Давидюк О. М., Шундяк Д. О. Інформаційна технологія пошуку джерел підвищеного забруднення річки з використанням моделі PROPNET. *Вісник ВПІ*. Вст. 4. 2020. С15–24.

16. Дубняк С. С. Засади екологідрологічного моніторингу рівнинних водосховищ. *Наукові праці Укр. НДГМІ*. 2003. Вип. 251.