

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ПОЛТАВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА**

О.В. Степова, В.В. Рома

**НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК
«МОНІТОРИНГ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД»**

для студентів спеціальності 101 «Екологія»
та 183 «Технології захисту навколишнього середовища»
освітній ступінь «бакалавр»
усіх форм навчання

Полтава 2017

Рецензенти:

Чугай А.В. – Декан природоохоронного факультету Одеського державного екологічного університету, к.геогр.н., доцент
імені Юрія Кондратюка, к.б.н.;

Бредун В.І. – доцент кафедри прикладної екології та природокористування
Полтавського національного технічного університету
імені Юрія Кондратюка, к.т.н.

Рекомендовано до друку
науково-методичною радою
Полтавського національного
технічного університету
імені Юрія Кондратюка
Протокол № 4 від 3 травня 2017 р.

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК «Моніторинг поверхневих вод» для
студентів спеціальності 101 «Екологія» та 183 «Технології захисту
навколишнього середовища» освітній ступінь «бакалавр» усіх форм
навчання – Полтава: ПолтНТУ, 2017. – 82 с.

Навчальний посібник підготовлено на кафедрі прикладної екології
та природокористування Полтавського національного технічного
університету імені Юрія Кондратюка. Призначено для студентів, які
навчаються за спеціальністю 101 «Екологія» та 183 «Технології захисту
навколишнього середовища» освітнього ступеню «бакалавр» усіх форм
навчання, він може бути використаний як основна навчальна література
при вивченні дисципліни «Моніторинг довкілля», а також як основна чи
додаткова навчальна література для студентів інших спеціальностей при
вивченні дисципліни «Основи екології».

53.22.01.02

© Степова О.В.
Рома В.В., 2017

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНІ ДАНІ ПРО СИСТЕМУ МОНІТОРИНГУ ДОВКІЛЛЯ	6
1.1. СУТНІСТЬ, ОБ’ЄКТ, ПРЕДМЕТ, МЕТОДИ МОНІТОРИНГУ ДОВКІЛЛЯ	6
1.2. СТАНОВЛЕННЯ І РОЗВИТОК МОНІТОРИНГУ ДОВКІЛЛЯ ЯК ГАЛУЗІ ЕКОЛОГІЧНОЇ НАУКИ	9
1.3. МОНІТОРИНГ ЯК СИСТЕМА СПОСТЕРЕЖЕНЬ ЗА ВПЛИВОМ НА ДОВКІЛЛЯ АНТРОПОГЕННИХ ФАКТОРІВ	13
1.4. МОНІТОРИНГ ЯК СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ І ПРОГНОЗУВАННЯ МАЙБУТНЬОГО СТАНУ ДОВКІЛЛЯ	15
1.5. ОРГАНІЗАЦІЯ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ЗА СТАНОМ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	18
РОЗДІЛ 2. ДЕРЖАВНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ВОДНИХ ОБ’ЄКТІВ	21
2.1. ЗАГАЛЬНІ ВИЗНАЧЕННЯ	21
2.2. ПОРЯДОК ЗДІЙСНЕННЯ ДЕРЖАВНОГО МОНІТОРИНГУ ВОД	24
2.3. ДЖЕРЕЛА ВПЛИВУ НА ВОДНІ ОБ’ЄКТИ	32
2.4. ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ВОДИ	33
2.5. МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ВОДИ	37
2.6. ОРГАНІЗАЦІЯ МЕРЕЖІ ПУНКТІВ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ЗА ПОВЕРХНЕВИМИ ВОДНИМИ ОБ’ЄКТАМИ	39
2.7. ВИДИ ПРОГРАМ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ЗА ЯКІСТЮ ВОДИ	44
2.8. ВІДБІР ПРОБ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДУ І ВЛАСТИВОСТЕЙ СТІЧНИХ І ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВОД	47
РОЗДІЛ 3. РЕГІОНАЛЬНИЙ МОНІТОРИНГ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД БАСЕЙНУ РІКИ	54
3.1. МЕТА І ЗАВДАННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ РЕГІОНАЛЬНОГО МОНІТОРИНГУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД БАСЕЙНУ РІКИ	54
3.2. ГІДРОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА БАСЕЙНУ РІКИ	56
3.3. ГОЛОВНІ ДЖЕРЕЛА ЗАБРУДНЕНЬ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД РІКИ	59

3.4.	ПРОГРАМА МОНИТОРИНГУ ВИБРАНОЇ РІКИ ..	61
3.5.	КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА ЗБОРУ, ОБРОБКИ І ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ МОНИТОРИНГУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД	64
РОЗДІЛ 4.	МОНИТОРИНГ СТАНУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	69
4.1.	ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПОВЕРХНЕВІ ВОДИ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	69
4.2.	АНАЛІЗ СТАНУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ В КОНТРОЛЬНИХ СТВОРАХ	70
4.3.	ОЦІНЮВАННЯ БІОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ВОДОЙМ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	75
	СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	81

ВСТУП

Виконуючи своє призначення в природі, водне середовище одночасно є безпосереднім функціональним елементом господарських механізмів інфраструктури міської житлово-комунальної служби, сільського, лісового й рибного господарств, транспорту, промисловості тощо. Особливе значення водопостачання виконує в задоволенні потреб нормального життєзабезпечення населення.

Інтенсифікація водогосподарчої діяльності й антропогенного впливу на водний басейн скрізь порушила природні умови формування водного середовища – підземних водних горизонтів і поверхневих водних басейнів. Дані про отруєння та забруднення водоносних горизонтів, поверхневих стоків, басейнів рік і акваторій морів переконливо свідчать про гостроту проблеми. Якість води впливає на стан різних реципієнтів (тваринний світ, рослинність, ґрунти, сільське, лісове і рибне господарства, транспорт, промислове виробництво, житлово-комунальна служба тощо) та перш за все на стан здоров'я населення.

Сучасний підхід до розв'язання водогосподарчих завдань відрізняється обов'язковим урахуванням екологічних вимог. Принциповість подібної концепції вимагає глибоких знань характеру і ступеня взаємодії природних і господарських факторів, а також розроблення показників впливу змін стану водного середовища на реципієнти.

Різке збільшення масштабів експлуатації поверхневих і підземних вод у другій половині ХХ та на початку ХХІ століття, масові явища деградації малих річок, зменшення їхньої водності, забруднення та евтрофікація водосховищ, збільшення нерівномірності стоку (сезонної, багаторічної), кількості катастрофічних паводків і їх екологічних наслідків вимагає постановки комплексних досліджень стану водних об'єктів. Оптимальною за структурою, змістом та завданнями системою таких досліджень є моніторинг стану поверхневих і підземних вод, річкових систем, інших водних об'єктів та визначення тенденцій зміни стану водних ресурсів і водних об'єктів під впливом природних та антропогенних чинників, прогнозування їх поведінки в майбутньому й обґрунтування комплексу оптимізаційних заходів. Первинні дані про фізико-хімічні та біологічні параметри стану водних ресурсів часто залишаються без належного використання внаслідок відставання методичного забезпечення щодо їх обробки, узагальнення й аналізу.

Систематизація та аналітичний аналіз накопиченого досвіду розроблення узагальнюючих показників якості води й обґрунтування доцільності їх застосування в широкому спектрі наукових і практичних робіт з охорони водних ресурсів залишаються актуальним завданням.

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНІ ДАНІ ПРО СИСТЕМУ МОНІТОРИНГУ ДОВКІЛЛЯ

1.1. СУТНІСТЬ, ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ, МЕТОДИ МОНІТОРИНГУ ДОВКІЛЛЯ

Зміни у навколишньому середовищі відбуваються під впливом природних і зумовлених діяльністю людини біосферних факторів. Пізнання цих змін неможливе без виокремлення антропогенних процесів на фоні природних, для чого й організовують спеціальні спостереження за різноманітними параметрами біосфери, які змінюються внаслідок людської діяльності. Саме у спостереженні за довкіллям, оцінюванні його фактичного стану, прогнозуванні його розвитку полягає сутність моніторингу.

За міжнародним стандартом (СТ ISO 4225-80) моніторинг – це багаторазове вимірювання для спостереження за змінами будь-якого параметра в певному інтервалі часу; система довготривалих спостережень, оцінювання, контролювання і прогнозування стану й зміни об'єктів. Цей термін було запропоновано напередодні проведення Стокгольмської конференції ООН з навколишнього середовища в 1972 р. на противагу (або на доповнення) до терміна «контроль». Крім спостережень та отримання інформації, моніторинг передбачає й елементи активних дій, таких як оцінювання, прогнозування, розроблення природоохоронних рекомендацій.

Моніторинг (англ. monitoring, від лат. monitor – той, що контролює, попереджує) довкілля – система спостереження і контролю за природними, природно-антропогенними комплексами, процесами, що відбуваються у них, навколишнім середовищем загалом з метою раціонального використання природних ресурсів та охорони довкілля, прогнозування масштабів неминучих змін.

Як галузь екологічної науки моніторинг довкілля ґрунтується на загальних екологічних законах і взаємодії з природничими, географічними й технічними науками. Його завдання полягають у постановці та виробленні теоретичних засад практичного розв'язання проблем організації спостережень; науковому обґрунтуванні складу, структури мережі й методів спостережень за природним фоном, природними явищами, планетарними процесами, рівнем забруднення середовищ, станом біоти (сукупності живих організмів, що населяють певний район у певний проміжок часу), фізичними параметрами біосфери; виборі методів, методик оцінювання і прогнозування стану довкілля; розробленні рекомендацій щодо управління станом складових біосфери.

Метою моніторингу довкілля є екологічне обґрунтування перспектив та вдосконалення системи моніторингу навколишнього середовища, оцінювання фактичного і прогнозованого його стану; попередження про

зниження біорізноманітності екосистем, порушення екологічної рівноваги у довкіллі, погіршення умов життєдіяльності людей.

Предметом моніторингу довкілля як науки є організація і функціонування системи моніторингу, оцінювання й прогнозування стану екологічних систем, їх елементів, біосфери, характеру впливу на них природних та антропогенних факторів.

Об'єктами моніторингу довкілля залежно від рівня та мети досліджень можуть бути наколишнє середовище, його елементи (атмосферне повітря, поверхневі й підземні води, ґрунтовий і рослинний покриви, екосистеми, їхні абіотичні й біотичні складові, біосфера) та джерела впливу на довкілля.

Моніторинг довкілля як комплексна галузь знань послуговується загальнонауковими методами досліджень, такими як аналіз і синтез, сходження від конкретного до абстрактного, узагальнення, математичне й статистичне оброблення інформації. Разом з тим моніторинг довкілля розробляє власні методи аналізу, прогнозування стану екологічних систем і процесів, що в них відбуваються. На підставі дослідження зв'язків між процесами й складовими екосистем, впливу на них природних та антропогенних факторів моніторинг з'ясовує спільні закономірності функціонування, а також особливості стану екосистем, компонентів біосфери на різних просторово-територіальних рівнях. Ця наука забезпечує здобуття нових знань про навколишнє середовище з використанням методів оцінювання та прогнозування стану його елементів (атмосферного повітря, поверхневих і підземних вод, ґрунтового й рослинного покриву), розкриває їх взаємозв'язки і взаємовпливи.

При виконанні своїх функцій моніторинг довкілля використовує різноманітні методи отримання первинної та вторинної інформації.

Методи отримання первинної інформації реалізуються через безпосередні спостереження на відповідних станціях, постах, створах. Такими є метеорологічні, гідрологічні, океанічні, геофізичні, біологічні, фонові спостереження. Дані про стан довкілля одержують і за допомогою дистанційних засобів спостережень, зокрема внаслідок прямих спостережень із супутників Землі, вертикальних зондувань, фотографічних та геофізичних зйомок, а також геостаціонарних спостережень.

Методи отримання вторинної інформації полягають в упорядкуванні й опрацюванні бази даних, одержаних за допомогою первинної інформації. Результати фіксують у вигляді карт, таблиць, графіків. Для акумулювання та узагальнення інформації функціонують *географічні інформаційні системи (ГІС)* – комп'ютерні бази даних, поєднані з певними аналітичними засобами для роботи з просторовою інформацією.

Для оброблення бази даних, оцінювання і прогнозування стану довкілля застосовують метод аналогій (досліджуваний об'єкт оцінюється відповідно до його типової моделі), емпіричне узагальнення (вивчення

зв'язків між явищами та процесами об'єкта дослідження), моделювання (побудова фізичних, математичних, цифрових моделей).

Нагромаджені у процесі моніторингу дані інформують про стан довкілля на певний час, основні процеси, тенденції, що відбуваються в ньому. Ці відомості допомагають спрогнозувати його розвиток, передбачити надзвичайні ситуації природного та техногенного походження, а також спланувати науково обґрунтовані природоохоронні заходи для створення безпечних умов життєдіяльності. Особливо актуальним є відстеження антропогенних змін у природі.

Необхідним є дослідження середовища у динаміці, тобто оцінювання минулого, сучасного його станів, а також прогнозування змін його параметрів у майбутньому.

Моніторинг довкілля передбачає виконання таких загальних завдань:

- спостереження за факторами впливу на навколишнє природне середовище і за його станом;
- оцінювання фактичного стану довкілля;
- прогнозування стану навколишнього природного середовища і його оцінювання;
- дослідження стану біосфери, оцінювання й прогнозування її змін;
- визначення обсягу антропогенної дії на навколишнє природне середовище;
- установлення факторів і джерел забруднення навколишнього природного середовища;
- виявлення критичних та екстремальних ситуацій, що порушують екологічну безпеку.

Необхідність виконання цих завдань зумовлює структуру моніторингу, яка формується з таких блоків: «Спостереження за довкіллям», «Оцінювання фактичного стану довкілля», «Прогнозування стану довкілля», «Оцінювання прогнозованого стану довкілля»

Блоки «Спостереження...» і «Прогнозування ...» тісно пов'язані між собою, оскільки прогнозування змін довкілля можливе лише за наявності достатньої інформації про його фактичний стан (прямий зв'язок). Прогнозування передбачає знання закономірностей змін стану природного середовища, наявність схеми й можливостей їх прогнозованого розрахунку, а також спрямованість прогнозу, яка значною мірою визначає структуру спостережень (зворотний зв'язок).

Отримані в результаті спостережень або прогнозу дані, які характеризують стан довкілля, оцінюють залежно від того, в якій сфері діяльності передбачається їх використання. Оцінювання передбачає з'ясування певних антропогенних впливів, вибір оптимальних умов для діяльності, визначення наявних екологічних резервів за умови знання допустимих навантажень на навколишнє середовище.

Система моніторингу може охоплювати локальні райони (локальний і регіональний моніторинги), окремі держави (національний моніторинг) та Землю у цілому (глобальний моніторинг).

Моніторинг є важливою складовою системи управління якістю довкілля, оскільки передбачає належне інформування про конкретні особливості й наслідки взаємодії людства з навколишнім середовищем. Інформація про його стан та тенденції змін є основою розроблення заходів для охорони природи, враховується вона і при плануванні розвитку економіки. Результати оцінювання наявного й прогнозованого стану біосфери визначають комплекс вимог до підсистем спостережень.

1.2. СТАНОВЛЕННЯ І РОЗВИТОК МОНІТОРИНГУ ДОВКІЛЛЯ ЯК ГАЛУЗІ ЕКОЛОГІЧНОЇ НАУКИ

Спостереження за причинно-наслідковими явищами і процесами природного середовища було необхідною умовою пристосування до навколишнього світу та запорукою виживання й розвитку людства. Первісна людина спостерігала за довкіллям, робила певні висновки і передбачення. Зі становленням та розвитком подальших історичних формацій набутий досвід спочатку в усній, а потім у письмовій формі зберігався, аналізувався і передавався наступним поколінням. Перший великий поділ праці (відокремлення землеробських (осілих) та скотарських (кочових) племен), очевидно, зумовив й певну диференціацію в оцінюванні найважливіших природних явищ, які позначалися на життєдіяльності людей. На перших етапах розвитку вплив людства на природне середовище мав локальний характер, був незначним, а виробнича діяльність спиралася на природні сили (енергію води, вітру тощо).

Найдавніші письмові пам'ятки, котрі свідчать, що спостереження за довкіллям були важливою умовою розвитку суспільства, залишили єгиптяни, греки та практично всі народи, які мали писемність. Так, Гіппократ (прибл. 460 – 370 до н. е.) у своєму трактаті «Про повітря, воду і місцевість» (прибл. 390 р. до н.е.) розглядав вплив навколишнього середовища на здоров'я людини. Деякі факти й трактування екологічного спрямування висвітлено у праці Арістотеля (384 – 322 рр. до н.е.) «Про виникнення тварин» (прибл. 340 р. до н.е.). Теофраст Ерезійський (371 – 280 рр. до н.е.) наводить відомості про своєрідність рослин, що зростають у різних умовах, залежність їх форм та особливостей від ґрунту і клімату.

З розвитком суспільства накопичувалася інформація екологічного спрямування, систематизувалися дані, аналізувалися зміни стану навколишнього природного середовища, зумовлені впливом природних факторів та діяльності людини.

Моніторинг довкілля виник у другій половині ХХ ст. як науково-практичний напрям системної екології, завданням якої є встановлення критеріїв і виявлення меж стійкості екологічних систем. Тоді його метою

було отримання репрезентативних даних про стан, динамічні зміни екосистем, створення бази даних (за певними показниками), вибір об'єктів і формування мережі спостережень.

На початку 70-х років XX ст. було обґрунтовано альтернативні концепції моніторингу довкілля як сфери наукового знання і практичної діяльності.

Згідно з концепцією сучасного російського геофізика Ю. Ізраєля моніторинг довкілля є системою цілеспрямованих, періодично повторюваних і програмованих спостережень за одним та більше елементами навколишнього середовища у просторі й часі. Основними елементами цієї системи є спостереження, оцінювання і прогнозування стану довкілля. Моніторинг формується з певних підсистем, серед яких особливу роль відіграє екологічний моніторинг – виявлення та дослідження антропогенних змін стану абіотичних компонентів природних середовищ біосфери (також ураховують зміни рівнів забруднення природних середовищ) і зворотної реакції екосистем на природні та антропогенні зміни. За цією концепцією метою моніторингу є фіксація антропогенних змін природного середовища, а управління його якістю не передбачено.

За переконаннями російського географа-грунтознавця І. Герасимова, моніторинг довкілля – це організована на різних рівнях система спостережень, контролювання й управління його станом. Налагодження моніторингу довкілля відповідно до цієї концепції сприяє виявленню екологічних небезпек, але ускладнює раціональне управління екосистемами, якщо середовище забруднене шкідливими відходами виробництва, порушені біотичні кругообіги й нормальне функціонування екосистеми. Відповідно до завдань та масштабів об'єктів спостереження розрізняють такі рівні моніторингу довкілля:

1. Біоекологічний (санітарно-гігієнічний) моніторинг. Його сутність полягає в спостереженні за станом і впливом довкілля на здоров'я людини з метою захисту її від негативних чинників. Головне завдання біоекологічного моніторингу – наукове обґрунтування зв'язку між явищами в навколишньому середовищі та станом здоров'я людини.

2. Геоекологічний (геосистемний, природно-господарський) моніторинг. Передумовами його реалізації є геофізичні, геохімічні, біохімічні, біологічні спостереження за змінами природних екосистем і перетворенням їх на природно-технічні, прогнозування стихійних змін навколишнього середовища і явищ, які погіршують життєве середовище людей.

3. Біосферний моніторинг. Здійснюють його шляхом спостереження за природними процесами та явищами на рівні біосфери, в т.ч. і за їх змінами внаслідок дії антропогенних факторів, а також через з'ясування глобальних змін фонових показників у природі.

Український учений, спеціаліст у галузях ботаніки, екології М. Голубець розглядає моніторинг довкілля як багаторівневу систему спостереження, оцінювання і прогнозування стану навколишнього природного середовища, розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття ефективних природоохоронних управлінських рішень і поділяє його на ієрархічні рівні. Найвищий рівень репрезентують типи моніторингу, згруповані за територіально-просторовими параметрами контрольованих процесів, тобто масштабами спостережень. За цим критерієм учений виокремлює глобальний, материковий, океанічний, міжнародний, національний, регіональний, локальний типи моніторингу довкілля. Типам моніторингу, на його думку, підпорядковані серії моніторингу довкілля (геолого-фізична, екологічна, соціологічна, техніко-економічна, медико-біологічна), в які об'єднані спостереження за станом основних складових біосфери з метою виявлення їх змін.

Дослідження реакцій абіотичної (неживої матерії) та біотичної (живих організмів) складових біосфери на дію природних і антропогенних факторів М. Голубець об'єднує у групи моніторингу довкілля. Їх він розрізняє залежно від складових довкілля (біологічна, гідрометеорологічна, біоенергетична, біогеохімічна тощо). До найнижчої підсистеми належать види моніторингу довкілля (ботанічний, зоологічний, гідробіологічний, мікробіологічний), сутність яких полягає у спостереженні за реакцією організмів на зміни, що відбуваються у біосфері. Ієрархічність побудови моніторингу дає змогу оцінити всі складові біосфери, виявити і проаналізувати характерні зміни кожного функціонального рівня й виробити рекомендації для управління станом досліджуваного об'єкта.

У період з 1972 до 1974 року науковий комітет з проблем навколишнього середовища Міжнародної ради наукових союзів (SCOPE) виробив та запропонував ідею глобального моніторингу. Теоретично обґрунтував її американський учений Р. Мунн, котрий розглядав моніторинг як систему контролю за навколишнім середовищем, що охоплює спостереження за його станом, визначення можливих змін і розроблення заходів для управління довкіллям. Сутність концепції глобального моніторингу полягає в необхідності здійснення повторних спостережень за елементами навколишнього середовища в просторі та часі з певною метою за конкретними програмами. На основі цієї концепції виникли різноманітні підсистеми моніторингу довкілля: моніторинг приземного й верхнього шарів атмосфери; моніторинг атмосферних опадів; моніторинг гідросфери (поверхневих вод суші, вод океанів, морів і підземних вод); моніторинг літосфери (передусім ґрунту); кліматичний моніторинг; моніторинг озонового шару; моніторинг океану; геофізичний моніторинг; фізичний моніторинг; біогеохімічний моніторинг.

У 1986 р. Секретаріат ООН з навколишнього середовища, послуговуючись розробками Р. Мунна, видав «Довідник з екологічного моніторингу», який містить методики і програми моніторингу для країн, що розвиваються. Запропоновані системи моніторингу ґрунтуються на природничо-наукових дослідженнях та передбачають:

- виявлення і дослідження природних ресурсів, які забезпечують виробництво продуктів харчування (моніторинг клімату, рельєфу, ґрунтів, рослинності, популяцій);
- дослідження природних умов (моніторинг ерозії ґрунтів, твердого стоку).

Особлива роль у вивченні навколишнього середовища належить космічному моніторингу (дистанційному моніторингу, який здійснюють за допомогою оснащених вимірювальними приладами космічних апаратів). Сутність дистанційних методів полягає у проведенні зйомки або вимірювань без фізичного контакту з об'єктом дослідження.

Розвинуті країни запровадили моніторинг довкілля в 60 – 70-ті роки ХХ ст., використовуючи системи спостереження і контролю за станом його окремих елементів. Їх розроблення було започатковане у 30-ті роки з метою контролювання природного середовища на великих водних об'єктах (визначали лише головні йони й біогенні елементи), а згодом (50 – 70-ті роки ХХ ст.) їх використовували і для спостережень за радіоактивним забрудненням природи, забрудненням атмосферного повітря та водних об'єктів.

Моніторинг довкілля в усіх розвинутих країнах здійснюють на основі рекомендацій ООН з урахуванням національних особливостей. Наприклад, у Великобританії для цього створено мережу спостережень за хімічними сполуками з метою вивчення динаміки зміни середовища під їх дією, дослідження найменш стійких компонентів екологічних систем. Реалізується він на двох рівнях: моніторинг якості довкілля (оцінювання існуючого стану); «проблемний» моніторинг (оцінювання нових небезпечних, кризових екологічних ситуацій). Такий підхід дає змогу передбачати екологічні проблеми екосистем, вчасно організовувати нові моніторингові програми. Моніторинг у Швеції має проблемний характер. Наприклад, спостереження за якістю води передбачає попереднє виокремлення певних проблем, розроблення стосовно кожної відповідної програми досліджень. Основою національних моніторингів країн СНД є геофізичний підхід до проведення спостережень за станом певних середовищ (атмосфери, ґрунтів, водних ресурсів) біосфери.

У СРСР, до складу якого належала Україна, моніторинг здійснювала служба спостереження і контролю за забрудненням природного середовища (формувався з підсистем спостереження та контролювання забруднення атмосферного повітря, вод суші, морів, ґрунту, фонових забруднень певних середовищ). В Україні у 1992 р. розпочалося

розроблення й упровадження системи екологічного моніторингу України відповідно до Закону «Про охорону навколишнього природного середовища» та Положення про державний моніторинг навколишнього середовища. Ця система передбачає спостереження за довкіллям, збирання, оброблення й оцінювання отриманих даних і прогнозування його стану, формування відповідних баз інформації, розроблення на їх основі науково обґрунтованих природоохоронних заходів, передбачення надзвичайних ситуацій техногенного, природного характеру, створення безпечних умов життєдіяльності людини.

Отже, моніторинг довкілля є дієвим засобом природоохоронної політики, здійснюваної відповідно до екологічних прогнозів.

1.3. МОНІТОРИНГ ЯК СИСТЕМА СПОСТЕРЕЖЕНЬ ЗА ВПЛИВОМ НА ДОВКІЛЛЯ АНТРОПОГЕННИХ ФАКТОРІВ

Для аналізу та прогнозування розвитку екологічної ситуації у глобальному і регіональному масштабах необхідні знання різноманітних геофізичних процесів, антропогенних ефектів, а також факторів, що їх спричинюють. Вивчення й оцінювання негативних наслідків антропогенних дій з метою запобігання або зменшення збитків є однією з найважливіших умов організації економіки, гарантування екологічної безпеки.

Проблема людського втручання у природні процеси особливо актуалізувалася з розвитком науково-технічного прогресу в середині ХХ ст. Саме тоді антропогенний вплив почав зумовлювати глобальні, іноді незворотні наслідки.

Антропогенні фактори – форми господарської діяльності людини, що впливають на організми чи екосистеми, природне середовище загалом.

Дію антропогенних факторів на біосферу оцінюють, зважаючи на зміни властивостей основних її елементів, геофізичні, геохімічні, біологічні, екологічні наслідки їх впливу (порушення в екосистемах), а також на зміни стану здоров'я людей.

Кожна з груп антропогенних факторів зумовлює своїм впливом такі перетворення у біосфері:

- викид у біосферу хімічно та фізично активних речовин спричинює зміни стану і властивостей атмосфери; великомасштабні перетворення циркуляції в атмосфері й океані; порушення стійкості земних та водних екосистем; зниження працездатності людей;

- викид у біосферу інертного матеріалу (аерозольних частинок) зумовлює зміни складу і властивостей вод суші; погоди і клімату; екосистеми світового океану; погіршення настрою у людей;

- пряме нагрівання атмосфери спричиняє зміни складу й властивостей вод світового океану; перерозподіл та зміни відновлюваних

абіотичних (водних, кліматичних) ресурсів; негативні генетичні ефекти; хвороби, стресові ситуації;

- фізичні дії, які змінюють поверхню суші й рослинний покрив (ерозія, пожежі) виявляються у трансформації стану біоценозу і біогеофізичного середовища; озонового шару (зміна проходження ультрафіолетового випромінювання, радіохвиль); зникненні та генетичних змінах існуючих видів, появи нових;

- біологічна дія (розвиток агроценозів) виражається у зміні літосфери, прозорості атмосфери, проходженні сонячного випромінювання; зменшенні біопродуктивності екологічних систем та кількості популяцій; деградації лісів; скороченні тривалості життя;

- знищення ресурсів (невідновних і відновних) призводить до зміни кріосфери (оболонки землі, у складі якої наявний лід); ерозії земної поверхні, коливань альbedo (відношення кількості променистої енергії сонця, відбитого від поверхні будь-якого тіла, до кількості спрямованої на цю поверхню енергії); деградації ґрунтів; зниження темпів приросту населення;

- антропогенні впорядковані потоки речовин зумовлюють зміну геофізичних властивостей великих систем; властивостей суші й ґрунту; здатності біосфери до відновлення ресурсів, виснаження невідновних ресурсів; зменшення чисельності населення; порушення природних кругообігів.

Спостереження у межах системи моніторингу за дією основних антропогенних факторів і процесів, які вони зумовлюють, групують за такими напрямками:

1. Спостереження за локальними джерелами забруднення й забруднюючими факторами. Вони здійснюються на територіях окремих об'єктів (підприємств, населених пунктів, ділянок ландшафтів тощо) у формі контролювання кількісного та якісного складу забруднюючих речовин, що містяться у викидах і скидах, місцях їх зберігання.

2. Спостереження за станом навколишнього природного середовища. Зосереджені такі спостереження на відстежуванні геофізичних (природні явища катастрофічного характеру: вулкани, землетруси, ерозії, цунамі), фізико-географічних (розподіл суші та води, рельєф, природні ресурси, народонаселення, урбанізація), геохімічних (кругообіг речовин, хімічні, шумові забруднення атмосфери), хімічних (хімічний склад атмосферних домішок природного й антропогенного походження, опади, поверхневі та підземні води, ґрунт, рослини, основні шляхи поширення забруднювачів) процесів і змін з фіксуванням відповідних даних.

3. Спостереження за станом біотичної складової біосфери. У їх процесі відстежують реакції біоти на різні фактори, тобто реакції окремих організмів, популяцій, або угруповань (груп рослинних і тваринних організмів, що постійно чи тимчасово співіснують на певних територіях), а

також спостерігають за функціональними й структурними біологічними ознаками (приростом біомаси за годину часу, швидкістю поглинання різних речовин рослинами чи тваринами, чисельністю видів рослин та тварин, загальною біомасою).

4. Спостереження за реакцією великих систем (клімату, Світового океану, біосфери). Моніторингу потребують фізичні, хімічні та біологічні показники. Для встановлення динаміки змін стану біосфери замірювання повторюють через певні проміжки часу, а важливі показники відстежують безперервно. Система спостережень може полягати в організації замірювань у конкретних точках (на станціях) або на великій території й отриманні інтегральних показників. Часто ефективним є комбіноване використання обох підходів.

В організації спостережень активно використовують авіаційні та супутникові засоби. Одержані за їх допомогою результати аналізують з огляду на зміни середовища, а також на відповідні реакції біоти, що виникають унаслідок антропогенного впливу. Для цього важливо знати початковий (фоновий) стан середовища, тобто стан, який підтримувався до суттєвого втручання людини. Його можна частково відновити за результатами тривалих спостережень, а також за даними аналізу складу донних відкладень, льодовикових шарів, кілець деревини, які належать до періоду, що передував відчутному впливу людини на навколишнє середовище.

Отже, основною метою моніторингу довкілля є спостереження за змінами в екосистемах, зумовленими антропогенними факторами.

1.4. МОНІТОРИНГ ЯК СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ І ПРОГНОЗУВАННЯ МАЙБУТНЬОГО СТАНУ ДОВКІЛЛЯ

Ефективне регулювання якості довкілля ґрунтується на адекватній інформації про рівень забруднення і зміни стану екосистем під його впливом. Найпоширенішим критерієм оцінювання якості складових природного середовища (атмосферного повітря, прісних та морських вод, ґрунтів) є гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин.

Гранично допустима концентрація (ГДК) забруднюючої речовини – максимальна концентрація речовини в навколишньому середовищі (НС), яка не впливає на організм людини й не зумовлює віддалених мутагенних і канцерогенних наслідків.

Уперше рівні ГДК для забруднювачів основних компонентів біосфери були розроблені у 30-ті роки ХХ ст. Порівняно недавно розпочато встановлення ГДК токсичних речовин для ґрунтів. Загальною тенденцією є постійне розширення переліку ГДК шкідливих неорганічних та органічних речовин, сполук.

Відповідно до обґрунтованих значень ГДК оптимальна програма спостережень передбачає відстежування таких забруднюючих речовин:

– в атмосферному повітрі: діоксиду сірки, оксидів азоту, озону, діоксиду вуглецю, пилу, аерозолі, важких металів, пестицидів, бенз(а)пірену;

– в атмосферних опадах: важких металів, ДДТ, бенз(а)пірену, азоту (загальний уміст), фосфору (загальний вміст), аніонів та катіонів (сульфатів, нітратів, хлоридів, йонів амонію, кальцію та ін.);

– у поверхневих водах: важких металів, пестицидів, бенз(а)пірену, рН, мінералізації, азоту (загальний уміст), фосфору (загальний уміст), нафтопродуктів, фенолів;

– у ґрунтах: важких металів, пестицидів, бенз(а)пірену, азоту (загальний уміст), фосфору (загальний уміст);

– у біоті: важких металів, пестицидів, бенз(а)пірену, азоту і фосфору (загальний уміст).

Одночасно спостерігають за гідрометеорологічними і геофізичними параметрами, необхідними для інтерпретації даних про забруднення природних середовищ, оцінювання біогеологічних циклів та циркуляцій забруднюючих речовин.

Оцінювання змін стану навколишнього природного середовища дає змогу визначити можливі збитки, спричинені природними й антропогенними діями, з'ясувати оптимальні умови людської діяльності, а також додаткові природні можливості, якими може скористатися людина.

Внаслідок антропогенних впливів довкілля може зазнати екологічних, економічних та естетичних збитків. Екологічні збитки визначають на основі аналізу відхилень від допустимого стану екосистеми, угруповання, популяції під впливом певної дії. Економічні збитки з'ясовують, встановлюючи кількість коштів, необхідних для подолання наслідків негативного впливу. Естетичними збитками є погіршення зовнішнього виду рослин, будівель, пам'яток архітектури.

Допустиме екологічне навантаження не спричиняє негативних наслідків, змін у живих організмах і не погіршує якості природного середовища. На основі встановлення різниці між гранично допустимим та фактичним станом екосистеми, популяції, угруповання з'ясовують їх екологічний резерв. Екосистемам, популяціям, угрупованням властива *екологічна стійкість* – здатність тривалий час протистояти впливу шкідливих антропогенних факторів. Завдяки цьому потенціалу вони не відразу піддаються деградації, руйнуванню, вимиранню тощо.

При оцінюванні стану навколишнього середовища використовують такі критерії:

1. Гранично допустимі концентрації забруднювачів. Цим критерієм послуговуються при оцінюванні допустимої кількості діючої речовини у середовищі.

2. Гранично допустимі дози (кількість шкідливої речовини, дія якої не викликає згубної дії на організм, екосистему). Аналіз ситуації за цими параметрами дає змогу з'ясувати допустимий ефект дії.

3. Гранично допустимі викиди речовин в атмосферу, гранично допустимі скиди шкідливих речовин у водні об'єкти. Їх установлюють для кожного джерела забруднення атмосфери, водного об'єкта з метою оцінювання його інтенсивності.

4. Гранично допустиме антропогенне навантаження (зумовлене людською діяльністю навантаження на навколишнє природне середовище, тривалий вплив якого не призведе до зміни екосистем). За цим критерієм установлюють допустиме екологічне навантаження на довкілля.

Прогнозування перспектив розвитку певного явища є однією з функцій системи моніторингу. Усі прогнози мають імовірнісний характер і ґрунтуються на даних про стан навколишнього природного середовища на певний момент часу й у минулому. Отримують ці дані завдяки дослідженням, спрямованим на виявлення закономірностей природних процесів, поширення, міграцій і перетворення у навколишньому середовищі забруднюючих речовин та їх впливу на різні організми. За масштабом усі прогнози поділяють на глобальні, регіональні (для певних регіонів) і локальні (місцеві).

У системі моніторингу найчастіше використовують такі методи прогнозування:

- експертне оцінювання. Сутність його полягає в отриманні й спеціалізованому обробленні прогнозних оцінок об'єкта через опитування висококваліфікованих фахівців (експертів) у певній сфері науки, техніки, виробництва. Оцінки експертів суттєво підвищують надійність прогнозів, отриманих за допомогою інших методів прогнозування;

- екстраполяція (поширення висновків, отриманих унаслідок спостереження за однією частиною явища, на іншу частину) та інтерполяція (встановлення проміжних значень об'єкта на основі деяких відомих його значень). Ці методи ефективні при короткостроковому прогнозуванні стосовно об'єкта, який тривалий час розвивався рівномірно без значних відхилень. Ґрунтуються вони на вивченні кількісних і якісних параметрів досліджуваного об'єкта за попередні роки з подальшим логічним продовженням, окресленням тенденцій його розвитку в прогнозованому періоді;

- моделювання. Метод полягає у побудові моделей, які розглядають з урахуванням імовірної або бажаної зміни прогнозованого явища на певний період, користуючись прямими та опосередкованими даними про масштаби і напрями змін. Методи моделювання використовують для складання глобальних, локальних та інших прогнозів.

При побудові прогнозних моделей необхідно виявити фактори, від яких суттєво залежить прогноз; з'ясувати їх співвідношення з

прогнозованим явищем; розробити алгоритм і програми моделювання змін довкілля під дією певних факторів.

Для прогнозування екологічних наслідків антропогенного забруднення довкілля найчастіше використовують такі моделі:

- модель перенесення і перетворення забруднюючих речовин у навколишньому середовищі (геофізична модель), яка забезпечує прогнозування зміни стану довкілля з урахуванням процесів міграції, фізичної, хімічної, біологічної трансформації забруднюючих речовин;

- модель зміни стану екосистеми під впливом забруднення (екологічна модель), що сприяє отриманню інформації про стійкість, особливості розвитку екологічної системи, аналізу поведінки екологічних систем і передбаченню їхніх реакцій при внесенні в систему певних змін.

Особливість прогнозування стану довкілля полягає в тому, що в більшості випадків доводиться оперувати ймовірнісними та випадковими складовими розвитку процесів. Це зумовлює необхідність постійного вдосконалення його методології, уточнення інформаційної системи, оптимізації системи спостережень тощо.

1.5. ОРГАНІЗАЦІЯ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ЗА СТАНОМ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Ідея створення природоохоронної організації була висунута вперше на VIII Всесвітньому зоологічному конгресі, який проходив 1910 року у Відні, та підтримана учасниками Бернської міжурядової конференції з охорони природи (листопад 1913 р.), де був прийнятий акт про створення Консультативної комісії з питань міжнародної охорони природи. Однак Перша світова війна завадила створенню міжнародної спеціальної організації, й тільки 1923 року у Франції на I Міжнародному конгресі з питань охорони середовища була прийнята резолюція про створення Консультативної комісії.

Контроль за станом довкілля в Україні, як і в більшості країн, було розпочато у 30-ті роки ХХ ст. на кількох водних об'єктах. Однак кількість контрольованих інгредієнтів була незначною (головні йони та біогенні елементи). У 50-ті роки гідрометеослужба СРСР почала відстежувати радіоактивне забруднення природного середовища, а з 1963 р. – забруднення повітря й водних об'єктів. У 1972 р. було організовано загальнодержавну службу спостереження і контролю за забрудненням природного середовища, сформовану з підсистем, які відстежували забруднення атмосферного повітря, вод суші, морів та океанів, ґрунтів, фонового забруднення різних середовищ (біосфери, заповідних територій) на регіональних і базових станціях. Організація такої служби була зумовлена інтенсивним розвитком народного господарства, внаслідок чого посилювалося забруднення довкілля.

Загальнодержавна служба спостережень і контролю виконувала такі завдання:

- спостереження й контроль за рівнем забруднення атмосфери, водних об'єктів і ґрунтів за їх фізичними, хімічними й гідробіологічними (для водних об'єктів) характеристиками;
- виявлення джерел забруднення;
- оцінювання ефективності заходів щодо захисту від забруднення об'єктів навколишнього середовища;
- забезпечення зацікавлених організацій оперативною і режимною інформацією про зміну або можливість зміни рівня забруднення об'єктів під впливом господарської діяльності та гідрометеорологічних умов, а також прогнозами про ймовірні зміни рівня забруднення довкілля.

На сучасному етапі моніторинг навколишнього природного середовища України відповідно до Положення про державний моніторинг навколишнього природного середовища здійснюють:

1. Міністерство екології та природних ресурсів. Основними об'єктами його уваги є джерела промислових викидів в атмосферу й дотримання норм гранично допустимих викидів; джерела скидів стічних вод й дотримання норм гранично допустимих скидів; стан поверхневих вод суші, сільськогосподарських угідь, наземних і морських екосистем; скиди та викиди з об'єктів, на яких використовують небезпечні радіаційні технології; стан і склад звалищ промислових та побутових відходів.

2. Науковий комітет НАН України. Здійснює авіаційно-космічні спостереження за станом озонового шару, рівнем забрудненості атмосфери, забрудненості ґрунтів, поверхневих вод, снігового покриву, лісів, сільськогосподарських посівів, а також радіаційним станом;

3. Міністерство охорони здоров'я. Його обов'язком є вибіркові спостереження за рівнем забруднення атмосфери в місцях проживання населення, станом поверхневих вод суші в місцях використання їх людьми, станом морських вод у рекреаційних зонах, хімічним і біологічним забрудненням ґрунтів у населених пунктах, станом здоров'я громадян та впливом на нього забруднення навколишнього середовища.

4. Міністерство сільського господарства. Воно виконує спостереження за ґрунтами сільськогосподарського використання, токсикологічні й радіологічні спостереження за сільськогосподарськими культурами, тваринами і продукцією.

5. Міністерство лісового господарства. Його функцією є моніторинг стану лісів, лісових ґрунтів, мисливської фауни.

6. Державний комітет гідрометеослужби. Ця структура здійснює спостереження за станом атмосферного повітря, атмосферними опадами, метеорологічними умовами, аерологічними параметрами, станом поверхневих вод суші, підземними водами, станом і режимом морських вод, станом ґрунтів, радіаційною обстановкою.

7. Державний комітет водного господарства. Він виконує спостереження за поверхневими і підземними водами в зонах впливу атомних електростанцій, у межах впливу меліоративних систем, облік поверхневих вод.

8. Державний комітет геології. До його компетенції належать спостереження за складом і характеристиками підземних вод, оцінювання їх ресурсів.

9. Державний комітет земельних ресурсів. Його обов'язком є спостереження за структурою землекористування, станом і якістю ґрунтів, рослинного покриву, осушуваних та зрошуваних земель, берегових ліній річок, озер, заток.

10. Державне житлове комунальне господарство. Організація забезпечує спостереження за станом питної води, стічної води каналізаційної мережі, зелених насаджень.

Головними принципами, на основі яких організовують спостереження за довкіллям, є: комплексність, що передбачає узгоджену програму необхідних робіт; синхронність функціонування всіх систем спостережень; систематичність спостережень за станом довкілля і техногенними об'єктами, що впливають на нього; узгодженість термінів проведення спостережень із типовими гідрометеорологічними ситуаціями. Однак у наявних системах спостережень за станом довкілля України збирання й оброблення інформації переважно не автоматизовані, основані на лабораторно-хімічних методах аналізу проб та використовують здебільшого для статистичного аналізу, значно рідше для прийняття оперативних управлінських рішень. Не вироблено єдиної методології збирання, оброблення, накопичення і передавання моніторингової інформації, не узгоджено функціонування окремих відомчих моніторингових систем. Розподіл функцій моніторингу по різних відомствах спричиняє дублювання зусиль, знижує ефективність системи моніторингу й утруднює доступ громадян, державних організацій до необхідної інформації. У зв'язку із цим створена Державна система моніторингу довкілля (ДСМД), яка визначила спільні завдання різних служб для комплексного спостереження, оцінювання і прогнозування стану довкілля.

РОЗДІЛ 2. ДЕРЖАВНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ

2.1. ЗАГАЛЬНІ ВИЗНАЧЕННЯ

У рамках проекту ООН створена і функціонує глобальна система моніторингу навколишнього середовища (ГСМНС). Ця програма містить сім основних пунктів:

- створення всесвітньої мережі станцій моніторингу;
- розроблення єдиної методики відбору й аналізу проб води;
- здійснення контролю за точністю даних;
- використання сучасних автоматизованих систем збору, збереження та поширення інформації;
- організацію підвищення кваліфікації фахівців;
- підготовку методичних матеріалів і довідників;
- забезпечення необхідним устаткуванням (в окремих випадках).

Її складовою частиною є програма щодо проблем водних ресурсів – ГСМНС/(Вода). Вона складається із чотирьох спеціалізованих підсистем: Програма з навколишнього середовища (ЮНЕП), Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ), Всесвітня метеорологічна організація (ВМО) і Організація Об'єднаних Націй з питань освіти, науки і культури (ЮНЕСКО).

Завданнями програми ГСМНС/(Вода) є:

- моніторинг поширення і трансформації забруднюючих речовин у водному середовищі;
- оповіщення про серйозні порушення стану водних об'єктів;
- нагадування урядам про необхідність уживання заходів щодо охорони, відновлення і поліпшення водного середовища.

Державна служба спостережень і контролю стану поверхневих вод суші у нашій країні існує з 1972 року. Її організаційна структура будувалася за ієрархічним принципом: первинний пункт спостереження → регіональний пункт спостереження і збору даних → головний центр збору та аналізу інформації. Служба мала три рівні: станції спостережень первинних пунктів; територіальні й регіональні центри та центри вищого рівня Гідрометеоцентру й інших головних центрів (НДІ).

Інформація цієї служби в обробленому і систематизованому вигляді була наведена в кадастрових виданнях, наприклад «Щорічні дані про склад і якість поверхневих вод суші» (гідрохімічні та гідробіологічні показники). У рамках цієї держаної системи служба спостережень і контролю стану поверхневих вод суші здійснювала облік поверхневих вод суші за якісними показниками. Основні вимоги до мережі гідрохімічного обліку вод такі:

- узгодження і ув'язування мережі пунктів (створів) гідрохімічних спостережень з розміщенням на них водокористувачів, особливо з водоемними виробництвами;

– достатня кількісна і необхідна повнота просторового охоплення водних об'єктів мережею спостережень для забезпечення одержання відповідної інформації про якість поверхневих вод, що забираються водокористувачами, а також даних про зміну якості води в результаті водокористування;

– достатня частота спостережень у часі;

– суворе ув'язування переліку обумовлених забруднюючих речовин і показників забруднення у воді водойми чи водотоку зі специфікою складу стічних вод, що скидаються у даний водний об'єкт основними водокористувачами.

Державному обліку та введенню в державний водний кадастр підлягають усі без винятку водні об'єкти єдиного державного фонду. До них належать:

– води рік, озер, водоймищ та інших поверхневих водойм і водних джерел, ураховуючи води каналів та ставків;

– льодовики і підземні води;

– внутрішні моря та інші внутрішні морські води;

– територіальні води (територіальне море).

Державний водний кадастр (ДВК) – це систематизоване зведення даних про водні ресурси країни. Він містить кількісні та якісні показники, дані реєстрації водокористувачів та обліку використання водних ресурсів. Ведення ДВК передбачене Водним законодавством України. Його роботу регламентує Порядок ведення державного водного кадастру, затверджений постановою КМУ № 269 від 29.02.1996. Основним завданням ДВК є забезпечення користувачів необхідними даними про водні ресурси, водні об'єкти, режим, якість і обсяги використання природних вод та дані про водокористувачів. Ця частина ДВК має таку структуру: поверхневі води (ріки і канали, озера і водойми, якість вод суші, селеві потоки, льодовики, моря та гирла рік); підземні води; використання вод. Кожний із цих розділів у свою чергу поділяється на три типи: каталожні дані (разове видання); щорічні дані (щорічне видання); багаторічні дані (видаються один раз у 5 років).

У рамках цієї служби здійснюються такі види спостережень за якістю поверхневих вод:

– спостереження за рівнем забруднення поверхневих вод за фізичними, хімічними, гідрологічними і гідробіологічними показниками у режимних пунктах;

– спостереження, призначені для вирішення спеціальних завдань.

Кожний із цих видів спостережень базується на попередніх (рекогносцирувальних) спостереженнях і дослідженнях на водних об'єктах чи їх ділянках та на систематичних спостереженнях на водних об'єктах в обраних пунктах.

Основні завдання систематичних спостережень за якістю поверхневих

вод можна сформулювати так:

- систематичне одержання як окремих, так і усереднених у часі й просторі даних про якість води;
- забезпечення господарських органів та зацікавлених організацій систематичною інформацією і прогнозами щодо зміни гідрохімічного режиму та якості води водойм і водотоків, а також екстреною інформацією щодо змін забруднення води.

Порядок організації та проведення спостережень у пунктах режимних робіт визначені Держстандартом (ДСТ 17.1.3.07–82) і відповідними методичними вказівками.

До завдань спеціальних спостережень та досліджень, обумовлених у кожному конкретному випадку, належать:

- встановлення закономірностей процесів самоочищення;
- визначення впливу на якість води накопичених у донних відкладеннях забруднюючих речовин;
- складання балансів хімічних речовин водойм чи ділянок водотоків;
- оцінювання винесення хімічних речовин через замикаючі створи рік;
- оцінювання винесення речовин з колекторно-дренажними водами.

Державний моніторинг водних об'єктів України (далі по тексту ДМВ) – це система служб спостережень, збирання, оброблення, передавання, збереження та аналізу інформації про стан поверхневих водних об'єктів, прогнозування їх екологічних змін і розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для запобігання негативним змінам у водному середовищі та для дотримання вимог екологічної безпеки щодо нього.

Об'єктами ДМВ згідно з Порядком здійснення державного моніторингу вод є водне середовище та скиди забруднюючих речовин у водні об'єкти. Для цього встановлені списки забруднюючих речовин, показників та речовин, які використовуються під час проведення моніторингу вод.

Мета ДМВ полягає в забезпеченні одержання первинних даних про склад та обсяги викидів домішок у поверхневій водні об'єкти, узагальнених даних про рівень забруднення на певній території за певний проміжок часу, показників стану й якості та оцінок небезпечності забруднення водного басейну.

Правові засади щодо діяльності системи ДМВ України викладені в державних законодавчих документах: Законі України «Про охорону навколишнього природного середовища» № 1268-12 від 26.06.91 із змінами, внесеними згідно із Законом України № 1807-14 від 08.06.00; Положенні про державну систему моніторингу довкілля, затверджене Постановою КМУ № 391 від 30.03.98 із змінами, внесеними згідно з Постановою КМУ № 1763 від 24.09.99 і Постановою КМУ № 528 від 16.05.01; Порядку здійснення державного моніторингу вод, затверджене

Постановою КМУ № 815 від 20.07.96; інших державних законодавчих актах та указах Президента.

Водне середовище є одним із життєво важливих елементів. Його охорону забезпечують основні державні законодавчі акти: Конституція України, Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища», Закон України «Про охорону водного середовища», Порядок ведення державного водного кадастру, Водний кодекс України, Порядок здійснення державного моніторингу вод, Правила охорони поверхневих вод від забруднення стічними водами, Правила охорони внутрішнього моря і територіальних вод від забруднення та засмічення, Інструкція про порядок розроблення та затвердження гранично допустимих скидів речовин у водні об'єкти, Перелік найбільш поширених і небезпечних забруднюючих речовин, викиди яких у водне середовище підлягають регулюванню та ін.

Управління у сфері охорони водного середовища здійснюють: Кабінет Міністрів України, уряд Автономної Республіки Крим, Міністерство екології і природних ресурсів України, Міністерство охорони здоров'я України, місцеві органи державної виконавчої влади й інші державні органи. Вони проводять стандартизацію і нормування у галузі охорони водного середовища.

Державні стандарти є обов'язковими для виконання. Вони визначають поняття й терміни, режим використання й охорони водного середовища, методи контролю за його станом, вимоги щодо запобігання негативному впливу на екологічний стан водних об'єктів.

2.2. ПОРЯДОК ЗДІЙСНЕННЯ ДЕРЖАВНОГО МОНІТОРИНГУ ВОД

Державний моніторинг водного середовища України здійснюється згідно з Порядком здійснення державного моніторингу вод, затвердженим Постановою КМУ № 815 від 20.07.96 (далі по тексту Порядок). Цей документ установлює основні вимоги до організації державного моніторингу вод, до взаємодії міністерств і відомств під час його проведення, до забезпечення органів державної виконавчої влади інформацією для прийняття рішень, пов'язаних із станом водного фонду України. Загальні положення щодо моніторингу водного середовища зводяться до наступних.

Державний моніторинг вод здійснюється з метою забезпечення збирання, оброблення, збереження й аналізу інформації про стан вод, прогнозування його змін та розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для ухвалення рішень у галузі використання й охорони вод та відтворення водних ресурсів. Він є складовою частиною державної системи моніторингу природного середовища України. Моніторинг здійснюється за предметними напрямками кількості та якості вод.

До об'єктів державного моніторингу вод належать:

- поверхневі води;
- природні водойми (озера), водотоки (річки, струмки);
- штучні водойми, канали й інші водні об'єкти;
- підземні води та джерела;
- внутрішні морські води й територіальне море;
- виключна (морська) економічна зона України;
- джерела забруднення вод, ураховуючи зворотні води, аварійні скидання рідких продуктів і відходів, втрати продуктів і матеріалів при видобуванні корисних копалин у межах акваторій поверхневих вод, внутрішніх морських вод, територіального моря і виключної (морської) економічної зони України та відходів, води поверхневого стоку із сільгоспугідь, фільтрації забруднюючих речовин з технологічних водойм та сховищ, масовий розвиток синьо-зелених водоростей;
- надходження шкідливих речовин з донних відкладень (вторинне забруднення) й інші джерела забруднення, щодо яких можуть здійснюватися спостереження.

До суб'єктів державного моніторингу вод належать Мінекології, Державна санітарно-епідеміологічна служба, Держводгосп, Держкомгеології, Держкомгідромет, Держжитлокомунгосп, їх органи на місцях та організації, що входять до сфери управління цих міністерств і відомств. НКАУ забезпечує суб'єкти ДМВ наявною архівною та оперативною аерокосмічною інформацією дистанційного зондування Землі на території України.

Результатом роботи ДМВ є інформація, у тому числі:

- первинна інформація (дані спостережень), яку одержують суб'єкти державного моніторингу вод у результаті спостережень;
- узагальнені дані щодо певного проміжку часу та території;
- індекси і комплексні показники, узагальнені за параметрами;
- оцінки стану вод та джерел негативного впливу на них;
- прогнози стану вод водних об'єктів і його змін;
- науково обґрунтовані рекомендації, необхідні для ухвалення управлінських рішень у галузі природоохоронної діяльності.

Інформація, здобута й оброблена суб'єктами державного моніторингу вод, є офіційною.

Оцінки, прогнози та рекомендації для ухвалення рішень, пов'язаних із станом водного фонду, згідно з Порядком подаються:

- на національному рівні – Кабінету Міністрів України;
- на регіональному рівні – Уряду Автономної Республіки Крим, обласних, Київської і Севастопольської держадміністрацій.

Водокористувачі, які згідно із законом зобов'язані вести спостереження за якістю і кількістю скинутих у водні об'єкти зворотних вод і забруднюючих речовин, а також за станом водних об'єктів у місцях

скидів (крім підприємств водопровідно-каналізаційного господарства), не належать до суб'єктів ДМВ. Їх інформація визнається як допоміжна порівняно з інформацією суб'єктів ДМВ і залучається до складу офіційної лише після перевірки та підтвердження її вірогідності.

Для здійснення моніторингу вод розробляються національні, регіональні, відомчі та локальні програми моніторингу вод, у яких визначаються мережі пунктів, показники і режими спостережень для водних об'єктів та джерел забруднення вод, а також регламенти передавання, оброблення й використання інформації. Програми моніторингу вод розробляються суб'єктами ДМВ і коригуються в міру потреби Міжвідомчою комісією ведення державного моніторингу вод.

Організація і координація державного моніторингу вод у плані взаємодії суб'єктів ДМВ здійснюється Мінекології.

Для вирішення поточних питань, пов'язаних із здійсненням державного моніторингу вод, Мінекології разом з іншими суб'єктами ДМВ утворює постійно діючу Міжвідомчу комісію ведення державного моніторингу вод. Положення про Міжвідомчу комісію ведення ДМВ затверджує Мінекології.

Суб'єкти ДМВ удосконалюють та створюють у своєму складі спеціальні служби, що здійснюють державний моніторинг вод.

Державний моніторинг вод за призначенням поділяється на:

- фоновий моніторинг (на водних об'єктах у місцях їх мінімального опосередкованого антропогенного навантаження);
- загальний моніторинг (складається з моніторингу на державній мережі пунктів спостережень, моніторингу антропогенного впливу на водні об'єкти, моніторингу водних об'єктів у місцях їх використання та спеціальних видів моніторингу);
- кризовий моніторинг (здійснюється у зонах підвищеного ризику й у зонах впливу аварій і надзвичайних ситуацій).

Фоновий моніторинг здійснюється шляхом систематичних спостережень на водних об'єктах, які не зазнають прямого антропогенного впливу, з метою одержання інформації для оцінок і прогнозування змін стану водних об'єктів унаслідок промислової та господарської діяльності. Фоновий моніторинг поверхневих і внутрішніх морських вод та вод територіального моря і виключної (морської) економічної зони України здійснює Держкомгідромет, а підземних вод – Держкомгеології.

Загальний моніторинг здійснюється з метою виявлення фактичного стану водних об'єктів, вироблення й ухвалення рішень з ефективного використання, охорони та відтворення водних ресурсів. Моніторинг на державній мережі пунктів спостережень здійснюють для поверхневих вод – Держкомгідромет, для підземних вод – Держкомгеології.

Моніторинг антропогенного впливу на водні об'єкти здійснюється шляхом проведення систематичних спостережень за джерелами

забруднення вод і якісним станом водних об'єктів у місцях впливу цих джерел. Моніторинг антропогенного впливу на поверхневі та внутрішні морські води, а також води територіального моря і виключної (морської) економічної зони України здійснюють Мінекології, Держкомгідромет і підприємства водопровідно-каналізаційного господарства, а впливу на підземні води – Держкомгеології.

Моніторинг водних об'єктів у місцях їх використання здійснюється для господарських і культурно-побутових потреб, забору питної та технічної води, рекреації тощо.

З метою визначення придатності води до використання Держводгосп здійснює моніторинг якості води водних об'єктів у районах водозаборів комплексного призначення, систем водогосподарського міжгалузевого та сільськогосподарського водопостачання за радіологічними і хімічними показниками.

Моніторинг дотримання санітарних норм хімічних, бактеріологічних і радіологічних показників водних об'єктів, які використовуються для питних і культурно-побутових потреб, здійснює державна санітарно-епідеміологічна служба МОЗ.

З метою отримання систематичної інформації про якість води Держводгосп та підприємства водопровідно-каналізаційного господарства (після споруд водопідготовки) здійснюють моніторинг якості води в районах питних водозаборів за хімічними й біологічними показниками.

Спеціальні види моніторингу вод містять спостереження на озерах і водосховищах з науковою метою, для охорони водних екосистем та виконання зобов'язань, що випливають із міжнародних договорів України. Моніторинг озер і водосховищ містить моніторинг антропогенного впливу на них і спостереження за переформуванням берегів та гідрогеологічним режимом прибережних територій. Цей моніторинг здійснюють Держводгосп і Держкомгідромет, моніторинг охорони водних екосистем – Мінекології.

Моніторинг транскордонного перенесення забруднюючих речовин здійснюють Держкомгідромет і Мінекології.

Кризовий моніторинг водних об'єктів виконують шляхом систематичних, частіших і додаткових спостережень за кількісними та якісними параметрами водних об'єктів у зонах підвищеного ризику як на стаціонарній державній мережі пунктів спостережень, так і на тимчасовій мережі, що встановлюється під час виникнення несанкціонованих та аварійних забруднень чи стихійного лиха з метою оповіщення й для розроблення оперативних заходів щодо ліквідації їх наслідків та захисту населення, екосистем і власності.

Кризовий моніторинг здійснюють:

- за витратами та рівнем води водних об'єктів під час загрози чи виникнення значних паводків і повеней та на морських гирлових ділянках

річок;

- за гідрометеорологічними параметрами, гідрохімічними і гідробіологічними показниками якості поверхневих і внутрішніх морських вод, а також вод територіального моря і виключної (морської) економічної зони України на державній мережі пунктів спостережень – Держкомгідромет;

- за рівнями забрудненості поверхневих і внутрішніх морських вод, а також вод територіального моря та виключної (морської) економічної зони України у зонах підвищеного ризику та у районах об'єктів, що стали причиною несанкціонованого скиду чи аварійного забруднення – Мінекології;

- за рівнями забрудненості підземних вод (якщо надзвичайна екоситуація може вплинути на їх якість) – Держкомгеології;

- за рівнями забрудненості поверхневих вод у районах водозаборів у зоні впливу аварійних забруднень та додатково у місцях, які забезпечують інформацію для прогнозування поширення аварійних забруднень – Держводгосп;

- за рівнями забрудненості вод у районах водозаборів, що знаходяться в зоні впливу аварії, стихійного лиха, катастрофи, – державна санітарно-епідеміологічна служба МОЗ.

Суб'єкти ДМВ зобов'язані безтерміново зберігати первинну інформацію про стан вод і безкоштовно надавати дані спостережень, а також розрахункову інформацію на запит інших суб'єктів державного моніторингу та державних органів згідно з програмами моніторингу вод, зазначеними у цьому Порядку.

Прогнозування стану водних об'єктів та його змін здійснюється шляхом математичного моделювання кількісних і якісних показників води цих об'єктів з метою розроблення рекомендацій щодо здійснення заходів для запобігання можливим негативним змінам та поліпшення існуючого стану цих об'єктів.

Прогнозування змін стану водних об'єктів здійснюють:

- Мінекології – прогнозування змін якісного стану води річок при існуючих та очікуваних скиданнях зворотних вод, виявлення на цій основі найнебезпечніших джерел забруднення вод, а також підготовка рекомендацій щодо їх усунення; прогнозування змін якісного і кількісного стану поверхневих та підземних джерел централізованого господарсько-питного водопостачання у районах водозаборів; прогнозування тенденцій змін стану внутрішніх морських вод і вод територіального моря і виключної (морської) економічної зони України;

- Держкомгідромет – прогнозування рівнів (витрат) води у річках та очікуваного притоку води до водосховищ; прогнозування очікуваних рівнів (витрат) води у річках під час проходження повеней і паводків та видач відповідних попереджень, характеристик льодового режиму на

річках та водосховищах;

- Держводгосп і Держкомгідромет – прогнозування змін якісного й кількісного стану вод та геоморфології озер і водосховищ, виявлення головних причин (джерел) погіршення стану цих об'єктів та розроблення рекомендацій щодо їх усунення;

- Держкомгеології – прогнозування змін рівнів та якості підземних вод, виявлення основних причин негативних змін та розроблення рекомендацій щодо їх усунення.

Суб'єкти ДМВ проводять спостереження за програмами моніторингу вод і подають Мінекології інформацію:

- на національному рівні – відповідно до порядку і періодичності, визначених у Постанові Ради Міністрів УРСР від 28.04.90 № 100 «Про порядок і періодичність обнародування відомостей про екологічну, в тому числі радіаційну, обстановку та стан захворюваності населення»;

- на регіональному рівні – у такому порядку: дані спостережень поверхневих вод за фізичними та хімічними показниками – щомісячно; узагальнені дані, індекси і комплексні показники для поверхневих, підземних та морських вод за минулий рік – до 15 березня наступного року.

Органи ДМВ щомісячно здійснюють аналіз інформації, оцінюють стан водних об'єктів на підвідомчій їм території та готують рішення про вжиття необхідних заходів щодо поліпшення цього стану. У разі надзвичайної ситуації, спричиненої аварією, катастрофою, стихійним лихом, епідемією, епізоотією, епіфітотією, великою пожежею, застосуванням засобів ураження, що призвели або можуть призвести до людських і матеріальних втрат, уся інформація про аварійне забруднення вод є екстреною і повинна негайно надаватися суб'єктами ДМВ Штабові Цивільної оборони відповідного рівня для оповіщення в установленому порядку, органам ДМВ та державній санітарно-епідеміологічній службі МОЗ на місцях.

У разі екстремально високого рівня забруднення вод, що безпосередньо не викликає порушення нормальних умов життя і діяльності людей, уся інформація про ці випадки є першочерговою та повинна терміново надаватися суб'єктами ДМВ органів Мінекології відповідного рівня.

Критерії визначення екстремально високого рівня забруднення вод встановлює Мінекології разом з МОЗ.

Суб'єкти державного моніторингу вод щорічно подають Мінекології власні оцінки стану вод і прогнози його змін, а також рекомендації, необхідні для ухвалення рішень.

Щорічно Мінекології та його органи на місцях готують узагальнені оцінки стану вод і прогнози його змін, а також рекомендації, необхідні для ухвалення рішень, та подають їх відповідним органам державної

виконавчої влади у вигляді розділів до національної (на державному рівні) або регіональної (на регіональному рівні) доповідей про стан довкілля в Україні.

Удосконалення й розвиток державного моніторингу вод передбачає, що суб'єкти ДМВ постійно вдосконалюють його здійснення з метою забезпечення повноти, вірогідності та своєчасності офіційної інформації про стан вод, антропогенні навантаження на них і про вплив стану вод на екосистеми та здоров'я населення. Із цією метою суб'єкти державного моніторингу вод повинні здійснювати заходи щодо:

- забезпечення методиками надійного визначення показників складу і властивостей води на рівнях установлених нормативів, зокрема гранично допустимих концентрацій;
- методичної узгодженості спостережень і розрахунків, порівнянності інформації різних відомств;
- уніфікації методик спостережень, вимірювань та аналізів;
- удосконалення й уніфікації засобів, приладів, систем контролю;
- оптимізації мережі спостережень, складу показників, що визначаються, та періодичності їх визначення;
- розроблення комплексних оцінок стану вод, моделей прогнозування та алгоритмів підтримки рішень;
- розроблення комп'ютерних технологій, створення розподіленого міжвідомчого банку даних за розділом «Моніторинг вод»;
- створення національного, регіональних і локальних центрів моніторингу вод як складових відповідних центрів державної системи моніторингу навколишнього природного середовища.

Спостереження за станом водного об'єкта здійснюються відповідно до загального переліку показників, до якого входять:

- показники кількості водних ресурсів та їх зміни;
- показники якості вод та нормативів екологічної безпеки водокористування, санітарні норми, рибогосподарські норми;
- екологічний норматив і категорії якості води водних об'єктів.

Спостереження за джерелами негативного впливу на екологічний стан водних об'єктів здійснюються відповідно до загального переліку показників, до якого входять:

- показники використання водних ресурсів з урахуванням забору води та скидання зворотної води до водних об'єктів;
- показники, що використовуються під час установлення нормативів гранично допустимого скидання;
- показник рівня токсичності зворотних вод;
- показники стану ґрунтових вод у межах впливу полігонів захоронення твердих побутових відходів;
- інші показники негативного впливу на водні об'єкти.

Під час здійснення моніторингу вод визначаються переліки

пріоритетних показників стану водних об'єктів і показників негативного впливу, які в міру потреби коригуються Міжвідомчою комісією ведення державного моніторингу вод.

Просторова та часова організації ДМВ, зокрема мережі пунктів спостережень і поділ цих пунктів за категоріями, розроблення регламентів та технології передачі інформації визначаються суб'єктами ДМВ і коригуються в міру потреби Міжвідомчою комісією ведення державного моніторингу вод.

Мінекології за участю інших суб'єктів ДМВ розробляє довготермінову програму розвитку й модернізації моніторингу вод, у якій передбачаються заходи, зазначені у цьому Порядку.

Для виконання довготермінової програми розвитку і модернізації ДМВ його суб'єкти розробляють відповідно до наданих їм повноважень і подають Мінекології щорічні плани своєї діяльності у галузі державного моніторингу вод.

Науково-методичне забезпечення ДМВ здійснюють базові наукові установи, визначені його суб'єктами. Наукова діяльність базових установ, пов'язана зі здійсненням ДМВ, координується базовою науковою установою Мінекології.

Метрологічне забезпечення ДМВ здійснюють базові установи з метрологічного забезпечення, що визначені його суб'єктами. Метрологічна діяльність базових установ, пов'язана зі здійсненням ДМВ, координується базовою метрологічною установою Мінекології.

Аналітичні лабораторії, що здійснюють ДМВ, підлягають обов'язковій атестації згідно із чинним законодавством про метрологію. У цих лабораторіях проводиться також інтеркалібрація.

Розрахункова інформація (узагальнені дані, оцінки, прогнози, рекомендації) для здійснення ДМВ одержується за атестованими математичними моделями та зареєстрованими розрахунковими методиками. Інформація ДМВ обробляється за допомогою сертифікованої програмної продукції (програмних засобів).

Матеріально-технічне забезпечення ДМВ здійснюється його суб'єктами відповідно до щорічних планів.

Фінансування ДМВ здійснюється за рахунок коштів, передбачених для цієї мети в державному бюджеті, позабюджетних коштів та інших джерел фінансування. Пропозиції про щорічні обсяги фінансування готуються суб'єктами ДМВ, погоджуються з Мінекології і подаються Мінфіну в установленому порядку.

2.3. ДЖЕРЕЛА ВПЛИВУ НА ВОДНІ ОБ'ЄКТИ

Системний підхід до вивчення якості води водних об'єктів передбачає розгляд їх як відкритих систем, у яких відбувається обмін енергією і речовиною з навколишнім середовищем. Якість поверхневих вод визначається двома групами факторів: зовнішніми впливами у вигляді *алоктонних* (що надходять ззовні водного об'єкта) джерел забруднення і внутрішньоводоймових процесів, що включають у себе процеси самоочищення й утворення *автохтонних* (породжених у самому водному об'єкті) джерел забруднення. Зовнішні джерела впливу класифікуються за походженням, локалізацією, тривалістю впливу, видом носія забруднюючих компонентів і видом забруднення.

За *походженням* джерела забруднення поділяються на *природні* й *антропогенні*. До природних джерел забруднення відносять *атмосферні* (атмосферні опади), *гідросферні* (озера, припливи, ґрунтові та підземні води, що формують стік водного об'єкта) і *літосферні* (піддані ерозії й вилужуванню схилу русел). Основними антропогенними джерелами забруднення є *промислові* (випуски виробничих стічних вод, забруднені території підприємств, смітники промислових відходів), *комунальні* (випуски господарсько-побутових стічних вод, території населених пунктів, смітники побутових відходів), *сільськогосподарські* (орні поля, городи, тваринницькі підприємства) і *транспортні* (транспортні засоби, автодороги, трубопроводи). Зазначені джерела впливу, за винятком сільськогосподарських, типові для міських водних об'єктів. Сільськогосподарські джерела забруднення перебувають у приміській зоні. Літосферні джерела в межах міст частково ізольовані облицюванням берегів.

За *локалізацією* джерела впливу на водні об'єкти поділяються на *точкові*, площа контакту яких з водним об'єктом істотно менша площі забрудненої зони цього об'єкта; *лінійні*, площа контакту котрих з водним об'єктом являє собою лінію, і *майданні*, вплив яких проявляється не зосереджено по площі водного об'єкта. Прикладом точкових джерел забруднення можуть слугувати випуски стічних вод із систем водовідведення або невеликі припливи. Лінійні джерела впливу зустрічаються у вигляді стоку з поверхні водозбору, випусків стічних вод через спеціальний пристрій, що розсіює (розсіюючий випуск). Майданні джерела впливу: акваторії портів, стоянки маломірних моторних судів, місця донного видобутку корисних копалин: піску, гравію, нафти, газу та ін.

За *тривалістю впливу* джерела забруднення бувають *постійними*, *періодичними* й *епізодичними*.

Носії забруднюючих речовин, як правило, стічні, інфільтраційні та підземні води, зворотні води зрошення і дренажні води, поверхневий стік із забрудненої території, атмосферні опади.

Джерела впливу на водний об'єкт можуть приводити до його *хімічного, фізичного і біологічного* забруднення. Хімічне забруднення проявляється через наднормативний вміст речовин у поверхневих водах. Для фізичного забруднення характерне підвищення температури води за рахунок надходження у водний об'єкт підігрітих вод (теплове забруднення) або наявність радіонуклідів (радіоактивне забруднення). Біологічний вплив на водний об'єкт супроводжується надходженням у нього хвороботвірних мікробів, яєць гельмінтів, дрібних водоростей, дріжджових і цвілевих грибів (гідрофлорне забруднення).

Найбільш істотний внесок у забруднення водних об'єктів вносять алохтонні джерела, особливо *антропогенного* походження. Основними з них є випуски стічних вод промислових підприємств, випуски міських стічних вод, транспортні джерела забруднення і поверхневий стік із забруднених територій.

2.4. ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ВОДИ

Оскільки не існує єдиного показника, що характеризував би весь комплекс характеристик води, якість води оцінюють на основі системи показників. Показники якості води поділяються на фізичні, бактеріологічні, гідробіологічні й хімічні. Іншою формою класифікації показників якості води є їхній поділ на загальні та специфічні. До *загальних* відносять показники, характерні для будь-яких водних об'єктів. Наявність у воді *специфічних* показників обумовлено місцевими природними умовами, а також особливостями антропогенного впливу на водний об'єкт.

До основних *фізичних* показників якості води належать:

- *температура води*. У водних об'єктах температура є результатом одночасної дії сонячної радіації, теплообміну з атмосферою, переносу тепла течіями, перемішування водних мас і надходження підігрітих вод із зовнішніх джерел. Температура впливає практично на всі процеси, від яких залежать склад і властивості води. Температура води вимірюється в градусах Цельсія (°C);

- *запах* води створюється специфічними речовинами, що надходять у воду в результаті життєдіяльності гідробіонтів, розкладання органічних речовин, хімічної взаємодії компонентів, які втримуються у воді, і *надходження із зовнішніх* (алохтонних) джерел. Запах води вимірюється в балах;

- *прозорість* води залежить від ступеня розсіювання сонячного світла у воді речовинами органічного та мінерального походження, що перебувають у воді у зваженому і колоїдному стані. Прозорість визначає протікання біохімічних процесів, що вимагають освітленості (первинне продукування, фотоліз). Прозорість вимірюється в сантиметрах;

- *кольоровість* води обумовлюється вмістом органічних пофарбованих з'єднань. Речовини, що визначають фарбування води, надходять у воду внаслідок вивітрювання гірських порід, внутріводоємних продукційних

процесів, з підземних стоків, з антропогенних джерел. Висока кольоровість знижує органолептичні властивості води, зменшує вміст розчиненого кисню. Кольоровість вимірюється в градусах;

– *уміст зважених речовин.* Джерелами зважених речовин можуть слугувати процеси ерозії ґрунтів і гірських порід, скаламучування донних відкладень, продукти метаболізму та розкладання гідробіонтів, продукти хімічних реакцій і антропогенні джерела. Зважені речовини впливають на глибину проникнення сонячного світла, погіршують життєдіяльність гідробіонтів, призводять до замулювання водних об'єктів, викликаючи їхнє екологічне старіння (евтрофування). Вміст зважених речовин вимірюється в грамах на метр кубічний (г/м^3), або міліграм на літр (мг/л);

– *бактеріологічні показники* характеризують забруднення води патогенними мікроорганізмами. До найважливіших бактеріологічних показників відносять: коло-індекс – кількість кишкових паличок в одному літрі води; коло-титр – кількість води в мілілітрах, у якому може бути виявлена одна кишкова паличка; чисельність лактозопозитивних кишкових паличок; чисельність коліфагів;

– *гідробіологічні показники* дають можливість оцінити якість води за тваринним населенням і рослинністю водойм. Зміна видового складу водних екосистем може відбуватися при настільки слабкому забрудненні водних об'єктів, що не виявляється ніякими іншими методами. Тому гідробіологічні показники є найбільш чутливими. Існує кілька підходів до гідробіологічного оцінювання якості води;

– *оцінка якості води за рівнем сапробності.* Сапробність – це ступінь насичення води органічними речовинами. Відповідно до цього підходу водні об'єкти (або їхні ділянки) залежно від умісту органічних речовин підрозділяють на полісапробні, α -мезосапробні, β -мезосапробні й олігосапробні. Найбільш забрудненими є полісапробні водні об'єкти. Кожному рівню сапробності відповідає свій набір *індикаторних організмів-сапробіонтів*. На основі індикаторної значимості організмів і їхньої кількості обчислюють індекс сапробності, за яким визначається рівень сапробності;

– *оцінка якості води за видовою розмаїтістю організмів.* Зі збільшенням ступеня забруднення водних об'єктів видова розмаїтість, як правило, знижується. Тому зміна видової розмаїтості є показником зміни якості води. Оцінювання видової розмаїтості здійснюють на основі індексів розмаїтості (індекси Маргалефа, Шеннона та ін.);

– *оцінка якості води за функціональними характеристиками водного об'єкта.* У цьому випадку про якість води судять за величиною первинної продукції, інтенсивністю деструкції й деякими іншими показниками;

– *фізичні, бактеріологічні і гідробіологічні показники* відносять до загальних показників якості води;

– *хімічні показники* можуть бути загальними і специфічними. До загальних хімічних показників якості води відносять:

– *розчинений кисень*. Основними джерелами надходження кисню у водні об'єкти є газообмін з атмосферою (атмосферна реаерація), фотосинтез, а також дощові й талі води, які, як правило, перенасичені киснем. Окисні реакції є основними джерелами енергії для більшості гідробіонтів. Основними споживачами розчиненого кисню є процеси дихання гідробіонтів і окиснювання органічних речовин. Низький уміст розчиненого кисню (анаеробні умови) позначається на всьому комплексі біохімічних і екологічних процесів у водному об'єкті;

– *хімічне споживання кисню (ХСК)* визначається як кількість кисню, необхідного для хімічного окиснювання води, що втримуються в одиниці об'єму, органічних і мінеральних речовин. При визначенні ХСК у воду додається окиснювач – біхромат калію. Величина ХСК дозволяє судити про забруднення води окисненими речовинами, але не дає інформації про склад забруднення. Тому ХСК відносять до узагальнених показників;

– *біохімічне споживання кисню (БСК)* визначається як кількість кисню, затрачувана на біохімічне окиснювання органічних речовин, що втримуються в одиниці об'єму води, за певний період часу. В Україні на практиці БСК оцінюють за п'ять діб (БСК₅) і двадцять діб (БСК₂₀). БСК₂₀ звичайно трактують як повне БСК (БСК_{повн}), його ознакою є початок процесів нітрифікації в пробі води. БСК також відноситься до узагальнених показників, оскільки воно служить оцінкою загального забруднення води легкоокиснюваними органічними речовинами;

– *водневий показник (рН)*. У природних водах концентрація іонів водню залежить, головним чином, від співвідношення концентрацій вугільної кислоти і її іонів. Джерелами вмісту іонів водню у воді є також гумінові кислоти, наявні в кислих ґрунтах і, особливо, в болотних водах, гідроліз солей важких металів. Від рН залежить розвиток водяних рослин, характер протікання продукційних процесів;

– *азот* може перебувати в природних водах у вигляді вільних молекул N₂ і різноманітних сполук у розчиненому, колоїдному або зваженому стані. У загальному азоті природних вод прийнято виділяти органічну і мінеральну форми. Основними джерелами надходження азоту є внутріводоймові процеси, газообмін з атмосферою, атмосферні опади й антропогенні джерела. Різні форми азоту можуть переходити одна в іншу в процесі кругообігу азоту;

– *фосфор* у вільному стані в природних умовах не зустрічається. У природних водах фосфор перебуває у вигляді органічних і неорганічних сполук. Основна маса фосфору перебуває у зваженому стані. Сполуки фосфору надходять у воду в результаті внутріводоймових процесів, вивітрювання і розчинення гірських порід, обміну з донними відкладеннями й з антропогенних джерел. На вміст різних форм фосфору впливають процеси його кругообігу. На відміну від азоту кругообіг фосфору незбалансований, що визначає його більш низький вміст у воді.

Тому фосфор здебільшого виявляється тим біогенним елементом, що лімітує, вміст якого визначає характер продукційних процесів у водних об'єктах;

– *мінеральний склад* визначається за сумарним умістом семи головних іонів: K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- . Основними джерелами підвищення мінералізації є ґрунтові й стічні води. З точки зору впливу на людину і гідробіоти несприятливими є як високі, так і надмірно низькі показники мінералізації води.

До таких, що найбільш часто зустрічаються специфічних показників якості води відносять:

– *феноли*. Їх уміст у воді, поряд з надходженням з антропогенних джерел, може визначатися метаболізмом гідробіотів та біохімічною трансформацією органічних речовин. Джерелом надходження фенолів є гумінові речовини, що утворюються в ґрунтах і торфовищах. Феноли впливають на гідробіоти й погіршують органолептичні властивості води;

– *нафтопродукти*. До нафтопродуктів відносяться палива, масла, бітуми і деякі інші продукти, що являють собою суміш вуглеводнів різних класів. Джерелами надходження нафтопродуктів є витіки при їхньому видобутку, переробці та транспортуванні, а також стічні води. Незначна кількість нафтопродуктів може виділятися в результаті внутріводоємних процесів. Вуглеводні, що входять до складу нафтопродуктів, роблять токсичний і, до деякої міри, наркотичний вплив на живі організми, вражаючи серцево-судинну і нервову системи;

– *ПАР і СПАР*. До поверхнево-активних речовин (ПАР) відносять органічні речовини, що мають різко виражену здатність до адсорбції на поверхні розділу «повітря – рідина». У переважній більшості поверхнево-активні речовини, що потрапляють у воду, є синтетичними (СПАР). СПАР впливають на гідробіоти і людину, погіршують газообмін водного об'єкта з атмосферою, знижують інтенсивність внутріводоємних процесів, погіршують органолептичні властивості води. СПАР відносяться до речовин, що повільно розкладаються;

– *пестициди*. Під пестицидами розуміють велику групу штучних хлорорганічних і фосфорорганічних речовин, що застосовуються для боротьби з бур'янами, комахами та гризунами. Основним джерелом їхнього надходження є поверхневий і дренажний стік із сільськогосподарських територій. Пестициди мають токсичну, мутагенну й кумулятивну дію, руйнуються повільно;

– *важкі метали*. До найпоширеніших важких металів належать свинець, мідь, цинк. Важкі метали мають мутагенну і токсичну дію, різко знижують інтенсивність біохімічних процесів у водних об'єктах.

2.5. МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ВОДИ

Відповідно до Водного кодексу України оцінювання якості води здійснюється на основі нормативів екологічної безпеки водокористування і екологічних нормативів якості води водних об'єктів.

Оцінювання якості води на основі нормативів екологічної безпеки водокористування. Діючі нормативи дозволяють оцінити якість води, використовуваної для комунально-побутового, господарсько-питного і рибогосподарського водокористування.

До комунально-побутового водокористування належить використання водних об'єктів для купання, заняття спортом і відпочинку. До господарсько-питного водокористування – використання водних об'єктів як джерела господарсько-питного водопостачання та для водопостачання підприємств харчової промисловості. До рибогосподарського водокористування належить використання водних об'єктів як середовища перебування риб і інших водних організмів. Водні об'єкти рибогосподарського призначення поділяються на вищу, першу і другу категорії. Різні ділянки одного водного об'єкта можуть належати до різних категорій водокористування.

Нормативну базу оцінювання якості води становлять загальні вимоги до складу і властивостей води та значення гранично допустимих концентрацій речовин у воді водних об'єктів.

Загальні вимоги визначають припустимі склад і властивості води, оцінювані найбільш важливими фізичними, бактеріологічними й узагальненими хімічними показниками. Вони можуть задаватися у вигляді конкретної величини, зміни величини показника в результаті впливу зовнішніх факторів або у вигляді якісної характеристики показника.

Гранично допустимі концентрації (ГДК) – це встановлений рівень концентрації речовин у воді, вище якого вода вважається непридатною для конкретного виду водокористування. ГДК, як правило, задаються у вигляді конкретного значення концентрації.

Усі речовини за характером свого негативного впливу діляться на групи. Кожна група поєднує речовини однакової ознаки дії, що називають ознакою шкідливості. Та ж сама речовина при різних концентраціях може проявляти різні ознаки шкідливості. Ознаку шкідливості, що проявляється при найменшій концентрації речовини, називають *лімітуючою ознакою шкідливості (ЛОШ)*. У водних об'єктах комунально-побутового і господарсько-питного водокористування розрізняють три види ЛОШ – органолептичний, загальносанітарний і санітарно-токсикологічний. У водних об'єктах рибогосподарського водокористування, крім названих, виділяють ще два ЛОШ – токсикологічний та рибогосподарський.

При оцінюванні якості води у водоймах комунально-побутового і господарсько-питного водокористування враховують також *клас небезпеки речовини*. Його визначають залежно від токсичності, кумулятивності,

мутагенності й ЛОШ речовини. Розрізняють чотири класи небезпеки речовин: перший – надзвичайно небезпечні; другий – високонебезпечні; третій – небезпечні; четвертий – помірно небезпечні.

При оцінюванні якості води враховується принцип адитивності – односпрямованої дії. Відповідно до цього принципу приналежність декількох речовин до однієї ЛОШ проявляється в підсумовуванні їхнього негативного впливу.

З урахуванням сказаного оцінювання якості води з погляду екологічної безпеки водокористування виконується за такою методикою.

Водні об'єкти вважаються придатними для комунально-побутового й господарсько-питного водокористування, якщо одночасно виконуються такі умови:

- не порушуються загальні вимоги до складу і властивостей води для відповідної категорії водокористування;

- для речовин, що належать до третього та четвертого класів небезпеки, виконується умова

$$C \leq ГДК, \quad (2.1)$$

де C – концентрація речовини у водному об'єкті, г/м³;

- для речовин, які належать до першого і другого класів небезпеки, виконується умова

$$\sum \frac{C_i}{ГДК_i} \leq 1, \quad (2.2)$$

де C_i і $ГДК_i$ – відповідно концентрація і ГДК i -ої речовини першого або другого класу небезпеки.

Водні об'єкти вважаються придатними для рибогосподарського водокористування, якщо одночасно виконуються такі умови:

- не порушені загальні вимоги до складу і властивостей води для відповідної рибогосподарської категорії;

- для речовин, що належать до однакової ЛОШ, виконується умова

$$\sum \frac{C_i}{ГДК_i} \leq 1, \quad (2.3)$$

де C_i , $ГДК_i$ – відповідно концентрація і ГДК i -ої речовини, що належить до цієї ЛОШ.

Норми якості води повинні виконуватися:

- для водотоків комунально-побутового і господарсько-питного водокористування – на ділянках від пункту водокористування до контрольного створу, розташованого на відстані не менше одного кілометра вище за течією від цього пункту водокористування;

- для водойм комунально-побутового і господарсько-питного водокористування – на акваторії в радіусі не менше одного кілометра від пункту водокористування;

– для водотоків рибогосподарського водокористування – в межах усієї рибогосподарської ділянки водотоку, починаючи з контрольного створу, розташованого не далі 500 метрів нижче за течією від джерела надходження домішок;

– для водойм рибогосподарського призначення – на всій рибогосподарській ділянці, починаючи з контрольного пункту, розташованого в радіусі не більше 500 м від місця надходження домішок.

Оцінювання якості води на основі екологічних нормативів. Екологічні нормативи якості води встановлюються для оцінювання стану водних об'єктів на основі екологічної класифікації поверхневих вод.

Система екологічної класифікації якості поверхневих вод включає три класифікаційні групи: сольового складу, еколого-санітарних показників і показників складу й біологічної дії специфічних речовин.

Залежно від значень показників якості води поверхневі води відносять до певних категорій та класу якості води.

Визначення класу і категорії якості води здійснюється за методиками, викладеними у відповідних нормативних документах.

2.6. ОРГАНІЗАЦІЯ МЕРЕЖІ ПУНКТИВ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ЗА ПОВЕРХНЕВИМИ ВОДНИМИ ОБ'ЄКТАМИ

Систематичні спостереження і контроль забруднення поверхневих вод здійснюються шляхом організації: стаціонарної мережі пунктів спостережень за природним складом і забрудненням поверхневих вод; спеціалізованої мережі пунктів на забруднених водних об'єктах для розв'язання науково-дослідних завдань; тимчасової експедиційної мережі пунктів на об'єктах, не охоплених першими двома видами спостережень.

Необхідною умовою є синхронність усіх систем спостережень, систематичність, узгодженість термінів спостережень.

Важливий етап в організації робіт зі спостережень за забрудненням – це вибір місцеположення пункту спостережень.

Застосовуються дві схеми розміщення пунктів гідрохімічних спостережень: об'єктна і територіальна.

Об'єктна схема застосовується для вивчення гідрохімічного режиму великих і середніх водних об'єктів і включає пункти, розташовані: на великих та середніх ріках і каналах, що мають велике народногосподарське призначення; у замикаючих створах великих рік, що впадають у моря; на великих озерах і водоймищах.

Територіальна схема застосовується для фонових спостережень, вивчення і регіонального узагальнення характеристик гідрохімічного режиму малих рік. Пункти спостережень за цією схемою намічаються в створах, що замикають порівняно малі річкові водозбори, що добре відбивають місцеві умови природних районів досліджуваної території.

Одна з головних вимог, що пред'являються до розташування пункту спостережень – репрезентативність відносно масштабів і видів забруднення стічними водами окремих галузей народного господарства.

Пункт спостережень – це місце на водоймищі або водотоці, де проводиться комплекс робіт для отримання даних про якість води. Пункти спостережень якості водойм або водотоку поділяються на чотири категорії за наступними критеріями:

- значення водного об'єкта як джерела питного і культурно-побутового, промислового, сільськогосподарського водопостачання;
- міра рибогосподарського використання водного об'єкта;
- міра існуючої забрудненості водного об'єкта;
- крім цього, враховуються розмір і об'єм водоймища, розмір і водність водотоку, дані про режим, фізико-географічні ознаки.

До категорії I віднесені пункти, розташовані на водних об'єктах, що мають особливо важливе народногосподарське призначення і зазнають найбільшою мірою антропогенного впливу.

До категорії II віднесені пункти в межах промислових міст і робочих селищ із централізованим використанням поверхневих вод для господарсько-питних потреб, у місцях скидання колекторно-дренажних вод, що відводяться із сільськогосподарських угідь і в інших місцях; для цієї категорії водних об'єктів характерний значний вплив на них антропогенних факторів.

До категорії III належать пункти, розташовані на водних об'єктах, де антропогенний вплив на якість води носить помірний і слабкий характер.

До категорії IV відносять пункти на незабруднених водних об'єктах (фонові ділянки).

При організації моніторингу поверхневих вод необхідно провести попередні обстеження, що включають вивчення стану водного об'єкта, отримання знань про водокористувачів, джерела забруднення, кількість, склад і режим скидання стічних вод. Далі складається карта-схема водного об'єкта, де визначають розташування пункту і створів спостережень, установлюється характеристика забруднюючих речовин, складається програма робіт.

Пункт спостережень включає декілька створів. Під *створом* розуміється умовний поперечний розріз через водний об'єкт, на якому проводиться комплекс робіт для отримання даних про якість води. При спостереженнях якості води всього водоймища організується не менше трьох створів, по можливості рівномірно розташованих по його акваторії.

При спостереженнях окремих ділянок водоймища існує такий підхід:

- на водоймищі з *інтенсивним водообміном* установлюється один створ вище джерела забруднення (фоновий для цього пункту), інші (не менше двох) – нижче за течією від місця скидання СВ – на відстані 500 м і

в місці досить повного (не менше за 80%) гарантованого змішування стічних вод;

– на водоймищах з *уповільненим водообміном* фоновий створ розташовують у частині водоймища, не схильній до впливу забруднення, другий створ поєднується з місцем скидання стічних вод, а інші – паралельно другому по різні сторони від нього на відстані 0,5 км від місця випуску стічних вод і безпосередньо за межами зони забруднення.

На водотоках при існуванні організованого скиду стічних вод організують два і більше створів: один – на відстані 1 км вище джерела скиду (фоновий), інші – нижче джерела забруднення, у місці досить повного (не менше за 80%) гарантованого змішування стічних вод з водами водотоку, а також не далі 3,5 км від скиду стічних вод (для об'єктів рибогосподарського призначення).

Якщо на водотоках не існує організованого скиду стічних вод, то створ установлюють у гирлі забруднених приток (якщо є декілька рукавів, то там, де невеликі витрати води), на незабруднених ділянках водотоків, перед дамбами, в місцях перетину державного кордону.

Відбір проб води в фоновому створі проводиться з поверхні, в інших створах – на відмітках, розташованих на вертикалях і горизонтах, місцеположення яких визначається кількістю скидів, особливостями течії та рельєфом дна.

Вертикаль – це умовна прямовисна лінія від поверхні води до дна, а *горизонт* – місце на вертикалі (по глибині), на яких виконується комплекс робіт для отримання даних про якість води.

Кількість вертикалей у створі на водоймах визначається шириною зони забруднення. Першу вертикаль розташовують на відстані не більше за 0,5 км від берега або місця скидання стічних вод, останню – безпосередньо за межею зони забрудненості. На водотоках при неоднорідному хімічному складі води в створі встановлюють не менше трьох вертикалей (на стрижні і на відстані 3 – 5 м від берегів), при однорідному хімічному складі – тільки на стрижні.

Кількість горизонтів на вертикалі визначається з урахуванням глибини водного об'єкта:

– при глибині до 5 м установлюється один горизонт біля поверхні води: влітку – 0,3 м від поверхні води, взимку – у нижньої поверхні льоду;

– при глибині від 5 до 10 м визначаються два горизонти: біля поверхні і біля дна (на відстані 0,5 м від дна);

– при глибині понад 10 м – три горизонти: на поверхні, на половині глибини водного об'єкта і біля дна;

– при глибині понад 100 м визначаються такі горизонти: на поверхні, на глибинах 10, 20, 50, 100 м і біля дна.

Крім того, визначають додаткові горизонти в кожному шарі стрибка щільності.

Пункти спостережень обов'язково поєднуються з гідрологічними постами, на яких вимірюються витрати води, або з дільницями, забезпеченими розрахунковими гідрологічними даними.

Основу моніторингу забруднення поверхневих вод складає стаціонарна спостережна мережа. Спостереження за гідрохімічними показниками поверхневих вод суші в Україні проводяться на 125 ріках, 15 водосховищах, 7 озерах, 2 каналах, 1 лимані – на 1123 постах контролю, а за гідробіологічними показниками – на 40 ріках і 7 водосховищах на 86 пунктах у 161 створі.

Склад і обсяг гідрохімічних робіт у пунктах спостережень (перелік показників якості води, що визначаються у пробах води з водойм і водотоків) установлюють з урахуванням цільового використання стічних вод, їх складу, вимог споживачів інформації. Вибір програми спостережень залежить від категорії пункту спостережень.

Пункт категорії I. Спостереження проводяться щодня в першому створі після скидання; також щодня відбирається проба не менше за 5 л, зберігається 5 діб на випадок проведення оперативного гідрохімічного аналізу при надзвичайних обставинах (замор риби, прорив гребель очисних споруд і т.д.). Відбір проб проводиться щодавно за скороченою програмою 2, щомісяця за скороченою програмою 3, в основні фази водного режиму – за обов'язковою.

Пункти першої категорії розміщують на середніх і великих водоймах та водотоках, що мають важливе народногосподарське значення, зокрема: у районах міст із населенням понад 1 млн жителів; у місцях нересту і зимівлі особливо цінних видів промислових риб; у районах повторюваних аварійних скидів забруднюючих речовин; у районах організованого скидання стічних вод із високим рівнем забруднення.

Пункт категорії II. Візуальні спостереження щодня, щодавно – скорочена програма 1, щомісяця – скорочена програма 3, в основні фази водного режиму – обов'язкова.

Пункти другої категорії влаштовують на водоймах і водотоках у межах таких ділянок: у районах міст із населенням від 0,5 до 1 млн жителів; у місцях нересту і зимівлі цінних видів промислових риб (організмів); на важливих для рибного господарства передплотинних ділянках рік; у місцях організованого скидання дренажних стічних вод зі зрошуваних сільгоспугідь чи промислових стічних вод; при перетинанні ріками державного кордону; у районах із середнім забрудненням води.

Пункт категорії III. Щомісяця – скорочена програма 3, в основні фази водного режиму – обов'язкова.

Пункти третьої категорії розміщують на водоймах і водотоках у таких місцях: у районах міст із населенням менше 0,5 млн жителів; на замикаючих ділянках великих і середніх рік; у гирлах забруднених приток великих рік і водойм; у районах організованого скидання стічних вод, у

результаті чого спостерігається низьке забруднення води.

Пункт категорії IV. В основні фази водного режиму – обов’язкова програма.

Пункти четвертої категорії встановлюють: на незабруднених ділянках водойм і водотоків; на водоймах і водотоках на територіях державних заповідників і національних парків.

Для проведення моніторингу вод суші організовують:

- стаціонарну мережу пунктів спостережень за природним складом і забрудненням поверхневих вод;
- спеціалізовану мережу пунктів для розв’язання науково-дослідних завдань;
- тимчасові (експедиційні) мережі пунктів.

Характер погодинних і просторових змін концентрацій шкідливих речовин у водному середовищі визначається великою кількістю різних факторів. Знання закономірностей формування зони забруднення та тенденцій її змін є умовою для забезпечення необхідної якості вод. Основою для виявлення закономірностей служать дані спостережень за забрудненням водного басейну. Від своєчасності, достовірності та якості даних спостережень залежить ефективність природоохоронної діяльності в цілому і водоохоронних заходів зокрема.

В основі організації та проведення спостережень за якістю поверхневих вод лежать такі принципи: комплексність і систематичність спостережень; погодженість термінів їх проведення з характерними гідрологічними ситуаціями; визначення показників якості води єдиними методами.

Дотримання цих принципів досягається встановленням програм контролю (фізичних, хімічних, гідробіологічних і гідрологічних показників) та періодичністю проведення контролю, виконанням аналізу проб води за єдиною методикою, що забезпечує необхідну точність.

Мережа пунктів *гідрохімічних* спостережень повинна охоплювати територію досліджуваного басейну в просторі й часі.

У просторі:

- за можливості всі водні об’єкти, розміщені на території досліджуваного басейну;
- усю довжину водотоку з визначенням впливу найбільш великих його приток і джерел скидання стічних вод у нього;
- усю акваторію водойми з визначенням впливу на неї найбільших приток і джерел скидання в неї стічних вод.

У часі:

- усі фази гідрологічного режиму (весняну повідь, літню межень, літні й осінні дощові паводки, льодостав, зимову межень);
- різні за водністю ріки (багатоводні, середні та маловодні);
- добові зміни хімічного складу води;

- катастрофічні скидання стічних вод у водні об'єкти.

Пункти спостережень організовують у районах:

- розміщення промислових центрів та інших міст і великих селищ, стічні води яких скидаються у водойми й водотоки;
- скидання стічних вод окремо великими промисловими підприємствами, територіальними виробничими комплексами та організованого скидання сільськогосподарських стічних вод;
- місць нересту і зимівлі цінних видів промислових організмів;
- пригребльових ділянок рік, важливих для рибогосподарства;
- перетинання ріками державних кордонів;
- замикаючих створів великих та середніх рік;
- гирлах забруднених приток великих водойм і водотоків.

Для вивчення природних процесів і визначення фонового стану води водойм та водотоків пункти спостережень створюють також на не підданих прямому антропогенному впливу ділянках, у тому числі на водоймах і водотоках, розміщених на територіях заповідників та національних парків.

Усі пункти спостережень за якістю води поділяють на чотири категорії, обумовлені частотою і детальністю програм спостережень. Кількість й місця розташування пунктів контролю визначаються правилами спостережень за якістю води водойм і водотоків.

2.7. ВИДИ ПРОГРАМ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ЗА ЯКІСТЮ ВОДИ

Спостереження за якістю води ведуть за визначеними видами програм, які вибирають залежно від категорії пункту контролю.

Періодичність проведення контролю за гідробіологічними і гідрохімічними показниками встановлюють відповідно до категорії пункту спостережень. При виборі програми контролю враховують цільове використання водойми (водотоку), склад стічних вод, що скидаються, вимоги споживачів інформації.

Спостереження за обов'язковою повною програмою на водотоках здійснюють, як правило, сім разів на рік в основні фази водного режиму: під час повені – на підйомі, піку і спаді; під час літньої межені – при найменшій витраті та при проходженні дощового паводка; восени – перед льодоставом, а також під час зимової межені.

Параметри, визначення яких передбачає повна програма спостережень за якістю поверхневих вод за гідрохімічними і гідрологічними показниками, наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Параметри, визначення яких передбачає повна програма спостережень за якістю поверхневих вод за гідрохімічними і гідрологічними показниками

Параметр	Одиниця вимірювання
Витрати води (на водотоках)	м ³ /с
Швидкість течії води (на водотоках)	м ³ /с
Рівень води (на водоймах)	м
Візуальні спостереження	—
Температура	°С
Колір	градуси
Прозорість	см
Запах	бали
Кисень	мг/дм ³
Діоксид вуглецю	мг/дм ³
Зважені речовини	мг/дм ³
Водневий показник (рН)	—
Окиснювально-відновний потенціал (Еh)	мВ
Хлориди (Cl ⁻)	мг/дм ³
Сульфати (SO ₄ ²⁻)	мг/дм ³
Гідрокарбонати (HCO ₃ ⁻)	мг/дм ³
Кальцій (Ca ²⁺)	мг/дм ³
Магній (Mg ²⁺)	мг/дм ³
Натрій (Na ⁺)	мг/дм ³
Калій (K ⁺)	мг/дм ³
Сума іонів ($\Sigma_{\text{и}}$)	мг/дм ³
Амонійний азот (NH ₄ ⁺)	мг/дм ³
Нітритний азот (NO ₂ ⁻) та нітратний азот (NO ₃ ⁻)	мг/дм ³
Мінеральний фосфор (PO ₄ ³⁻)	мг/дм ³
Залізо загальне	мг/дм ³
Кремній	мг/дм ³
БПК ₅	мг O ₂ /дм ³
ХПК	мг O/дм ³
Нафтопродукти	мг/дм ³
СПАВ	мг/дм ³
Феноли (леткі)	мг/дм ³
Пестициди	мг/дм ³
Важкі метали	мг/дм ³

У водоймах якість води досліджують при таких гідрологічних ситуаціях:

- взимку при найбільш низькому рівні і найбільшій товщині льоду;
- на початку весняного наповнення водойми; у період максимального наповнення;
- у літньо-осінній період при найнижчому рівні води.

Скорочену програму спостережень за якістю поверхневих вод за гідрологічними і гідрохімічними показниками поділяють на три види.

Перша програма передбачає визначення витрати води (на водотоках), рівня води (на водоймах), температури води, концентрації розчиненого кисню, питомої електропровідності та візуальні спостереження.

Друга скорочена програма передбачає визначення витрати води (на водотоках), рівня води (на водоймах), температури, рН, питомої електропровідності, концентрації зважених речовин, ХПК, БПК₅, концентрації 2 – 3 забруднюючих речовин (основних для води в цьому пункті контролю) і візуальні спостереження.

Третя скорочена програма передбачає визначення витрати води, швидкості течії (на водотоках), рівня води, температури, рН, концентрації зважених речовин, концентрації розчиненого кисню, БПК₅, концентрації забруднюючих речовин та візуальні спостереження.

Гідрохімічні показники природних вод у пунктах контролю зіставляють з установленими нормами якості води відповідно до мети контролю. Упровадження в систему спостережень за якістю води гідробіологічних методів дозволяє безпосередньо з'ясувати склад і структуру співтовариств гідробіонтів.

Повна програма спостережень за якістю поверхневих вод за гідробіологічними показниками передбачає:

- дослідження фітопланктону (чисельність клітин, кількість видів, загальна біомаса, чисельність основних груп, біомаса основних груп, кількість видів у групі, масові види, види-індикатори);
- дослідження зоопланктону (чисельність організмів, кількість видів, чисельність груп, загальна біомаса, біомаса основних груп, кількість видів у групі, масові види і види-індикатори);
- дослідження зообентосу (загальна чисельність, загальна біомаса, загальна кількість видів, кількість груп за стандартною розробкою, кількість видів у групі, кількість основних груп, біомаса основних груп, масові види і види-індикатори);
- дослідження перифітону (загальна кількість видів, масові види, сапробність);
- визначення мікробіологічних показників (загальна кількість бактерій, кількість сапрофітних бактерій, відношення загальної кількості бактерій до кількості сапрофітних бактерій);
- вивчення фотосинтезу фітопланктону і деструкції органічної речовини, визначення співвідношення його інтенсивності до деструкції органічної речовини, вмісту хлорофілу;

– дослідження макрофітів (проективне покриття дослідного майданчика, характер поширення рослинності, загальна кількість і назва домінуючих видів, фенофази, аномальні ознаки).

Скорочена програма спостережень за якістю поверхневих вод за гідробіологічними показниками передбачає дослідження: фітопланктону (загальна чисельність клітин, загальна кількість видів, масові види, види-індикатори сапробності); зоопланктону (загальна чисельність організмів, загальна кількість видів, масові види, види-індикатори сапробності); зообентосу (загальна чисельність груп за стандартною розробкою, кількість видів у групі, кількість основних груп, масові види, види-індикатори сапробності); перифітону (загальна кількість видів, масові види, сапробність, частота трапляння).

2.8. ВІДБІР ПРОБ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДУ І ВЛАСИВОСТЕЙ СТІЧНИХ І ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВОД

Вимоги щодо правил контролю скидання стічних вод і оцінювання їх впливу на якість води у водних об'єктах, а також складу і властивостей вод у процесі технологічного використання й очищення в Україні встановлює керівний державний нормативний документ (КНД 211.1.2.008-94). Він поширюється на стічні та технологічні води систем каналізації й технічного водопостачання, враховуючи води споруд та устаткування, що діють, реконструюються або проектуються.

Контроль стічних вод проводиться з метою визначення відповідності їх складу і властивостей вимогам, установленим при скиданні вод у водні об'єкти чи системи каналізації.

Контроль технологічних вод проводиться з метою визначення відповідності їх складу і властивостей вимогам, установленим регламентом експлуатації систем зворотного або послідовного водопостачання. З метою перевірки ефективності роботи очисних споруд проводиться контроль складу і властивостей стічних вод на різних ступенях очищення.

Для оцінювання впливу стічних вод на стан природних вод проводиться контроль складу і властивостей вод у водних об'єктах, що приймають стічні води. Скидання стічних вод у водні об'єкти допускається лише за умови дотримання нормативів ГДК речовин у воді водних об'єктів.

Контроль складу і властивостей вод поділяється на державний та відомчий. Державний контроль здійснюється місцевими органами Державної екологічної інспекції Мінекології України, на яку покладено здійснення державного контролю в галузі охорони навколишнього природного середовища і раціонального використання природних ресурсів.

Відомчий контроль здійснюється службами охорони навколишнього природного середовища підприємств - водокористувачів (далі – водокористувачі). У разі відсутності такої служби на підприємстві

відомчий контроль може здійснювати інша спеціалізована організація, яка має відповідний дозвіл місцевого органу Мінекології України.

Місцеві органи Державної екологічної інспекції проводять вибірковий контроль складу і властивостей стічних вод та вод водотоків і водойм з метою встановлення достовірності відомчого контролю.

Водокористувачі здійснюють контроль:

- складу та властивостей стічних вод і їх відповідності визначеним нормам скидання;
- складу й властивостей стічних вод на окремих ланках технологічної схеми очищення і використання вод та їх відповідності регламентам;
- складу і властивостей вод водного об'єкта, в який скидаються стічні води, і дотримання нормативів якості вод водних об'єктів згідно з установленим видом водокористування.

Перелік показників складу та властивостей вод, що контролюються, визначається водокористувачем згідно з дозволом на спеціальне водокористування і нормативами гранично допустимого скидання забруднюючих речовин з урахуванням особливостей технології виробництва.

Цей перелік є орієнтовним і використовується тільки підприємствами, що проектуються та вводяться у дію вперше або після реконструкції. У разі стабільності складу і властивостей стічних вод водокористувач має право виконувати контроль за скороченою програмою, тобто вводити у перелік показників, що контролюються, тільки найбільш характерні для цього виробництва.

Стабільність складу і властивостей стічних вод та перелік показників, що залучаються до скороченої програми контролю (таблиці 2.2 – 2.3), визначаються водокористувачем або на його замовлення компетентною організацією.

З метою підвищення ефективності відомчого контролю стічних та технологічних вод рекомендується впровадження автоматизованих пристроїв вимірювання й об'єднання їх в автоматизовані системи, що дозволяють здійснювати централізований контроль та регулювання скидання стічних вод.

Водокористувачі подають дані про склад і властивості стічних вод та води водних об'єктів до місцевих органів Мінекобезпеки за формами і в терміни, визначені Міністерством статистики.

Місцеві органи Мінекології України здійснюють оцінку достовірності інформації, що подається водокористувачами.

Згідно із чинним законодавством водокористувач несе відповідальність за повноту і достовірність інформації про склад і обсяг стічних вод, а також про вплив скидання вод на стан водного об'єкта, в який скидаються стічні води.

Таблиця 2.2

Показники поверхневих та стічних вод, що контролюються при повній програмі

Програма	Показник, параметри
Повна	<i>Гідрологічні показники:</i> – витрати води, м ³ /с; – швидкість течії, м/с (на водотоках); – рівень, м (на водоймах)
Повна	<i>Гідрохімічні показники:</i> – візуальні спостереження наявності плаваючих домішок та плям на поверхні води; – температура, °С; – кольоровість, градуси; – прозорість, см; – запах, бали; – водневий показник (рН); – концентрація розчиненого у воді кисню, мг/л; – концентрація завислих речовин, мг/л ; – мінералізація (сухий залишок), мг/л ; – хімічне споживання кисню, мг/л; – біохімічне споживання кисню за 5 діб, мг/л; – концентрація біогенних елементів – іонів амонію, нітритів та нітратів, фосфатів, мг/л.

Таблиця 2.3

Показники поверхневих та стічних вод, що контролюються при скороченій програмі

Скорочена програма	<i>Гідрологічні показники:</i> – витрати води, м ³ /с (на водотоках); – рівень, м (на водоймах)
Скорочена програма	<i>Гідрологічні показники:</i> – витрати води, м ³ /с (на водотоках); – рівень, м (на водоймах) <i>Гідрохімічні показники:</i> – візуальні спостереження наявності плаваючих домішок та плям на поверхні води; температура, °С; – водневий показник (рН); – концентрація розчиненого у воді кисню, мг/л; – концентрація завислих речовин, мг/л ; – хімічне споживання кисню, мг/л; – біохімічне споживання кисню за 5 діб, мг/л; – концентрація двох – трьох найбільш характерних забруднюючих речовин, мг/л

Відбір та зберігання проб води виконуються згідно із вказівками КНД 211.1.0.009-94. При цьому для кожного інгредієнта водокористувач повинен мати методики виконання вимірювань, що враховують специфіку конкретних вод, з описом процедури підготовки проб для аналізу. Галузь поширення методик повинна охоплювати весь діапазон вимірювання концентрацій компонента, що аналізується.

Загальні вимоги до відбору проб зводяться до таких:

- відібрана проба повинна з найбільш можливою повнотою репрезентувати показники складу та властивостей об'єкта контролю на даний момент або за певний інтервал часу. Способи відбору й зберігання проб повинні забезпечити сталість складу та властивостей об'єкта контролю в інтервалі часу між відбором проб і їх аналізом;
- програма відбору проб (види проб, місця відбору, періодичність, способи відбору, перелік показників, що контролюються, та ін.) визначається поставленою метою.

Систематичний відбір проб для контролю скидів стічних вод проводиться водокористувачем. Для забезпечення контролю діяльності водокористувачів застосовують вибірковий або контрольний відбір проб. Відбір проб здійснюють підрозділи аналітичного контролю органів Мінекобезпеки на місцях.

Назвемо види проб. Згідно з державним керівним документом (КНД) проби поділяються на разові та об'єднані (усереднені). Разові проби використовують місцеві органи Мінекології під час контролю складу стічних вод та впливу скидання стічних вод на водні об'єкти для встановлення можливого забруднення і ступеня забрудненості об'єкта контролю.

Таке призначення разових проб відповідає міжнародному стандарту ISO 5667/2. Разова проба характеризує склад та властивості води у певному місці на момент відбору. Її отримують однократним відбором необхідного для аналізу об'єму води у заданій точці місця відбору.

Об'єднана (усереднена) проба повинна характеризувати склад і властивості води з урахуванням неоднорідності її кількісних та якісних характеристик у часі й просторі. Таку пробу отримують злиттям води кількох разових проб, що були відібрані одночасно у заданих місцях, або одержують об'єднанням разових проб, узятих в одному місці через задані інтервали часу.

Щодо місця відбору проб можна зазначити таке. Місця відбору проб визначають, базуючись на схемі розміщення та взаємодії об'єктів контролю з урахуванням їх особливостей і мети контролю. Вода у місці відбору проб повинна добре перемішуватися. Якщо це не виконується, то відбирають проби у різних за глибиною місцях з відповідним усередненням за об'ємом.

Місця відбору проб окремих потоків мають бути розміщені перед

ділянками змішування, поза зонами можливого впливу підпору. Вони повинні мати пристрої та стаціонарне обладнання для відбору проб води. Місця відбору проб для стічних вод мають бути обладнані водокористувачами засобами реєстрації вимірювання витрат. Доцільно мати автоматичні пробовідбірні пристрої та засоби вимірювання витрат. Час і частоту відбору проб установлюють відповідно до мети контролю з урахуванням особливостей об'єктів контролю на основі наявних або спеціально одержаних щодо неоднорідності складу та властивостей вод об'єкта контролю. Відбір проб водокористувачем повинен здійснюватися з частотою, що дозволяє контролювати неоднорідність складу чи властивостей вод у встановлених межах із прийнятою ймовірністю.

Частоту відбору зменшують до одного разу за період контролю, якщо значення показників складу та властивостей вод у заданому місці відбору стабільні за часом, не виходять за встановлені або нормативні значення допустимих розбіжностей величин показників. Якщо показник чи групи показників вийшли за межі встановлених допустимих розходжень, для з'ясування причин розходжень частоту відбору збільшують.

У період наявних або очікуваних змін складу і властивостей вод об'єкта контролю, що сталися у результаті аварії, повені, ремонту тощо, проби відбирають у 2 – 3 рази частіше, ніж звичайно, з відповідним коригуванням частоти відбору після стабілізації значень показників, що контролюються.

Час та частоту відбору проб у місцях систематичного відбору періодично коригують з урахуванням одержаних результатів і даних щодо можливих чи наявних змін в об'єктах контролю.

Обладнання та способи відбору проб також повинні відповідати певним вимогам. Матеріал пробовідбірного обладнання, що контактує з пробою, не повинен змінювати її склад або властивості.

Стаціонарне обладнання пробовідбірних комунікацій у місцях відбору повинне бути проточним, постійної дії, без запірної арматури чи мати можливість його очищення від накопичених домішок.

При високій частоті відбору проб застосовують автоматичні пробовідбірники для отримання об'єднаної (усередненої) проби. Об'єм проби при ручному відборі повинен бути принаймні втричі більшим за об'єм, необхідний для одного визначення всіх показників. При заповненні посуду слід запобігати сильному перемішуванню, розриву струменя або захоплення повітря.

Відбирати проби для визначення завислих речовин, нафтопродуктів, показників БСК та ХСК слід в окремий посуд одноразовим наповненням без переливання. Відбір проб стоячих вод чи з відкритих випусків над поверхнею скидання здійснюють за допомогою пристроїв для дистанційного відбору, у т.ч. ручного типу. Особливості відбору проб для визначення конкретних показників подані у відповідних методиках

визначення складу та властивостей вод.

Посуд для відбору проб може суттєво впливати на результати. Посуд для відбору й зберігання проб, а також засоби його герметизації не мають призводити до змін складу або властивостей проб. Завдання відбору, зберігання та транспортування проб задовольняє посуд, виготовлений з хімічно стійких матеріалів. Цей посуд повинен мати маркування, що не змивається.

Реєстрація, зберігання та транспортування проб виконуються за певною процедурою. До відібраної проби додається супровідний документ, у якому має бути така інформація:

- номер посудини (проби);
- назва проби, мета відбору;
- вид проби (разова, об'єднана) і спосіб її усереднення;
- спосіб відбору;
- пункт та місце відбору;
- дані про обробку проби (фільтрування, відстоювання, консервування тощо);
- дата, час і відомості про особу (осіб), яка відбирала пробу.

Дозволяється вносити в паспорт проби додаткові відомості, що пояснюють та уточнюють попередні, у тому числі: витрату води у місці відбору на момент відбору; показники складу й властивостей, що визначені на місці чи у точці відбору; органолептичні показники та інші.

Зберігання проб допустиме лише у разі неможливості проведення аналізу відразу після відбору. При цьому необхідно враховувати можливі зміни у складі та властивостях проби.

Для збільшення терміну зберігання проби її консервують. При цьому враховують такі вимоги: консерванти цього компонента або групи компонентів не повинні перешкоджати визначенню інших показників; метод консервування проби має бути узгоджений з методикою визначення відповідних показників; конкретні засоби консервування та строки зберігання проби беруть відповідно до методики виконання вимірювань.

Посуд із пробамі, призначений для транспортування, повинен бути упакований у тару, що забезпечує його непошкодженість. Проби транспортують із дотриманням заходів безпеки транспортом, що забезпечує їх непошкодженість та своєчасну доставку.

Обов'язковою вимогою при відборі проб є дотримання техніки безпеки. До відбору проб допускаються особи, які мають підготовку щодо виконання цієї роботи та пройшли відповідний інструктаж. Відбір проб повинен виконуватися в присутності або після повідомлення особи, відповідальної за експлуатацію об'єкта, де встановлені місця відбору. Місця, призначені для ручного відбору проб, мають бути обладнані захисними огорожами й мати вільний доступ.

У місцях відбору з підвищеною електробезпекою слід

дотримуватися загальних правил та конкретних інструкцій щодо електробезпеки для даного місця відбору.

Відбір проб у небезпечних місцях (вільні випуски над відкритою водною поверхнею), а також з круч і з колодязів повинен виконуватися групою щонайменше з двох осіб, які забезпечені засобами страхування та рятування. Відбір проб гарячих (понад 80 °C) та радіоактивних вод має проводитися відповідним обладнанням із застосуванням спецодягу для персоналу.

Відбір проб у небезпечних місцях, де можлива наявність шкідливих чи токсичних газів, вогнезаймистих речовин або існує небезпека мікробіологічного чи вірусного характеру, повинен забезпечуватися засобами індивідуального захисту персоналу, який проводить відбір.

Наведемо деякі методи визначення частоти відбору проб. Для цього встановлюють характеристику неоднорідності хімічного складу і властивостей об'єкта контролю у часі за показником А, який визначають у заданій точці місця відбору. Характеристика неоднорідності є дисперсією величини показника у пробах, що регулярно відбираються протягом заданого періоду часу.

Розрахунок характеристики неоднорідності об'єкта контролю у часі повинен проводитися на основі результатів визначень показників, отриманих не менше ніж із 30 проб.

3. РЕГІОНАЛЬНИЙ МОНІТОРИНГ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД БАСЕЙНУ РІКИ

3.1. МЕТА І ЗАВДАННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ РЕГІОНАЛЬНОГО МОНІТОРИНГУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД БАСЕЙНУ РІКИ

Організація моніторингу поверхневих вод не може спиратися на адміністративний поділ території, котрий не відповідає поділові гідрографічному, тому виконання комплексного оцінювання впливу території басейну ріки, яка перетинає простір кількох областей, природним чином пов'язане з необхідністю прийняття рішень регіонального характеру.

Моніторинг поверхневих текучих вод є системою, яка має за мету отримання, нагромадження й обробку даних про якість ресурсів поверхневих вод та про причини їх забруднення. Завданням регіонального моніторингу рік є також надання інформації, яка б дозволяла оцінити якість текучих вод у межах цього басейну, і можливість на її основі прийняти правильні господарські рішення, пов'язані з використанням вод.

З метою якнайкращого пристосування цілей і завдань регіонального моніторингу до реальної території, на якій він має проводитися, взято до уваги необхідність попереднього висвітлення нижченаведених питань.

- Характеристика басейну, яка включає:
 - опис географічного середовища (геологічна будова, ландшафт, продуктивно-гідрологічні властивості ґрунтів, кліматичні умови з докладним описом атмосферних опадів);
 - соціально-економічну характеристику (структуру використання землі, розміщення промисловості, щільність населення);
 - типи річкових русел;
 - гідротехнічні споруди, меліорацію;
 - хімію та біологію поверхневих вод на основі існуючих результатів досліджень.
- Виявлення існуючих і потенційних зосереджених джерел забруднень:
 - кількісно-якісний облік комунальних та промислових скидів;
 - характеристика технічних вирішень відводів скидів.
- Нагромадження інформації про напрями економічного розвитку регіону (генеральні плани розвитку населених пунктів).

При розміщенні контрольно-вимірювальних пунктів необхідно взяти до уваги:

- існуючі контрольно-вимірювальні пости якості води;
- розміщення головних джерел забруднень і місць їх скидів у річки;
- економічні потреби регіону.

Головною метою регіонального моніторингу поверхневих вод для басейну вибраної ріки є координація діяльності, здійснюваної в окремих адміністративних одиницях у галузі утворення екологічної інфраструктури і збільшення результативності охорони вод цілого басейну ріки.

Спеціальною метою такого моніторингу буде надання інформації про:

- актуальний стан чистоти вод у басейні;
- кількість скинутих до басейну забруднень;
- кількість води в басейні;
- якісно-кількісні зміни цих вод, швидкість змін у зв'язку з реалізованими капіталовкладеннями в охорону вод у межах басейну.

Завдяки цій інформації стане можливо:

- оцінити дії (у контексті капіталовкладень, реалізованих у межах екологічної політики регіону, програми охорони вод і т.п.), здійснити контроль доцільності отримання й використання фінансових засобів на їх реалізацію;
- провести аналізи процесів, що відбуваються в басейні, та створити можливості прийняття регіональних рішень у справі використання поверхневих вод і їх належної охорони;
- передбачити зміни кількості та якості поверхневих вод у басейні;
- оцінити вплив умісту в поверхневих водах і відкладення в донних осадах особливо шкідливих речовин (наприклад, важких металів);
- виявити й оцінити природні та антропогенні процеси і фактори, що впливають на якість вод, – забруднення розосереджені й зосереджені;
- нагромадити дані, які дають можливість визначення стратегії охорони вод і поліпшення їх стану.

Комплексний моніторинг басейну ріки повинен бути доповнений моніторингом стоячих і ґрунтових вод та вивченням донних осадів у річках басейну.

Рішення про розширення обсягу досліджень у цих аспектах слід прийняти в процесі моніторингу (залежно від фінансових можливостей і забезпечення приладами).

Необхідно зазначити, що вже перший етап моніторингу басейну ріки має дати можливість:

- об'єктивно оцінити спосіб виконання завдань і ефективність моніторингу вод;
- оцінити відповідність організаційних структур, які реалізують моніторинг середовища, і умов виконання досліджень, нагромадження та оприлюднення результатів вимірів;
- упорядкувати структури і детально визначити обов'язки й компетенції організаційних одиниць, що беруть участь у реалізації моніторингу навколишнього природного середовища.

3.2. ГІДРОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА БАСЕЙНУ РІКИ

У цій частині розробки слід надати гідрологічну характеристику басейну ріки порівняно з іншими річками країни. Наскільки це можливо, виконується порівняння повного і часткового стоку з басейну з визначенням ступеня живлення за рахунок підземних вод. Потім потрібно встановити можливості використання поверхневих вод відносно величини живлення.

Необхідним є також перспективне визначення потреби у поверхневих водах у басейні ріки на тлі перспективи економічного розвитку досліджуваної території та змін у сфері сільськогосподарської продукції, рівня промисловості й рівня життя жителів міст і сіл. У кінцевому результаті можна оцінити вплив цих змін на величину водних запасів ріки і напрями діяльності в способі освоєння, використання й охорони вод у межах басейну.

Опис місцевості та кліматичних умов водообігу

У цьому розділі слід представити геологічну будову басейну, характеристику ландшафту, характерні особливості клімату, рослинність і величину водних ресурсів стосовно до окремих частин басейну ріки, які різняться між собою у вищезазначених параметрах.

У геологічній частині треба описати геологічну будову басейну з переліком четвертинних і корінних порід території та їх впливу на формування поверхні.

Геологічна будова повинна бути пов'язана з описом підземних вод, які знаходяться в породах на різних геологічних рівнях, і їх впливом на величину живлення поверхневих вод.

У гідрометеорологічній частині суттєвим є опис кількості атмосферних опадів на території басейну і їх відмінності у верхній частині басейну, котра є головним джерелом живлення підземних вод, і нижній частині – з меншими ресурсами підземних вод і опадів.

Укриття території басейну рослинністю та характер поверхні – його формування і склад геологічних утворень мають істотний вплив на відновлення запасів поверхневих та підземних вод першого рівня.

У частині опису водних ресурсів басейну слід зазначити величину мережі поверхневих вод, утворену ріками, ставками, каналами, озерами і водосховищами. Необхідно підсумувати та передати дані про величину природних і штучних водойм у басейні ріки. Істотне значення для водних ресурсів ріки можуть мати також водні канали, що об'єднують річки в межах басейну ріки або цей басейн з річками подібного значення.

Річкова система басейну ріки

У цьому розділі слід описати розміщення ріки щодо річок вищого рівня, величину басейну ріки, поділ на річкові басейни площею більше 100 км², перелік приток ріки, що збирають воду з найбільших територій.

Основою визначення кількості води, яка збирається з басейну ріки, повинні бути заміри рівнів води і повторювані виміри витрат води, що виконуються визначеними гідрометеорологічними службами в гідрометричних профілях, розміщених на ріці та її притоках. Мережа водомірних постів має бути відповідно щільною і давати можливість здійснювати оцінювання величини витрат у головній ріці і її найважливіших притоках.

На основі існуючих результатів слід зібрати повну серію гідрометричних даних для деяких водомірних створів, розміщених на ріці та її притоках.

Гідрометричні матеріали про суми річних атмосферних опадів і величини річкових стоків за багато років зіставляються зі значеннями складових частин водного балансу-опадів (Р), стоку (Н) і випаровування (Е)

$$P \text{ (мм)} = H \text{ (мм)} + E \text{ (мм)}. \quad (3.1)$$

Участь підземного живлення в загальному стоці може змінюватись у різних частинах басейну. Залежно від наявних гідрометеорологічних матеріалів можна визначити рівень підземного живлення у верхній і нижній частинах басейну.

Маючи дані стоків багатьох років, можна визначити, в якому році (чи в які роки) спостерігалися найвищі й середні річні стоки. Те саме можна зробити за сезон, тобто в якому місяці (або в які місяці) спостерігалися найбільші та найменші стоки води.

Порівняння характерних стоків – мінімального, середнього з мінімальних, середнього, середнього з високих і найвищого – виконане на основі опублікованих матеріалів за кілька років для вибраних водомірних профілів, закладених на ріці, можна представити у табличній формі, де наводяться значення середньомісячних стоків певної забезпеченості.

Спираючись на опубліковані й архівні матеріали різних організацій, корисно було б підготувати гідрологічну характеристику ріки з використанням гідрометричних, гідрогеологічних, метеорологічних і гідрохімічних даних. Таким чином, у ній буде описаний досить довгий відрізок часу для оцінювання стану і виникаючих змін у природному середовищі і його компонентах, головним чином, у гідросфері басейну ріки.

Для підготовки такої характеристики необхідно запросити спеціалістів з різних галузей: гідрології, гідрогеології, лімнології, гідрохімії, кліматології, водного господарства, охорони навколишнього природного середовища. Добре було б виконати сучасну гідрологічну

характеристику, що ґрунтується на якісних вихідних матеріалах, які пройшли комп'ютерну обробку і мають наукове і практичне значення, що служить виробленню системного підходу до водного господарства й охорони середовища.

Загальну програму (зразок) наведено нижче.

1. Тематика характеристики та основні публікації.
2. Територіальні характеристики водообігу (геологічна будова, ландшафт, ґрунти, рослинність, використання ґрунтів, охорона поверхні землі).
3. Кліматичні умови водообігу (маси повітря, що формують погоду, опади та їх сезонні й річні коливання, температура повітря, випаровування).
4. Підземні води (форми залягання, інфільтрація опадів, напрями руху підземних вод, динаміка підземних вод, джерела, запаси підземних вод і їх різноманітність, експлуатація підземних вод та їх охорона, якість води, проблема зосереджених і розосереджених забруднень та можливості її виключення).
5. Поверхневі води: ріки, озера й інші водойми (річкова мережа та її антропогенне перетворення, поділ басейну і його морфометрична характеристика, озера та їх характеристика, заболочені території та їх меліорація).
6. Стік (спостереження рівнів води, динаміка рівнів води, середні, екстремальні й імовірні витрати, межень і повінь, річковий стік, структура стоку, річна та сезонна змінність стоку, роль підземних вод у стоках, температурний режим поверхневих вод і льодові явища, розмив та перенос гравію, якість поверхневих вод, зв'язок кількості й динаміки стоку з його показниками).
7. Водний баланс (оцінювання просторових і часових змін водних ресурсів з урахуванням актуального та перспективного використання води).
8. небезпека для середовища: комунальні і промислові скиди та відходи, викиди забруднень, хімізація сільського господарства (хімізм поверхневих і підземних вод, інвентаризація джерел забруднень з оцінкою можливості мінімізації негативного впливу на середовище, використання стічних вод після очищення, могильники, водна меліорація, оцінювання стійкості середовища до забруднень).
9. Водне господарство (забезпечення міст, сіл і сільського господарства водою, території майбутніх проблем водного господарства, території з надлишками і нестачами води).
10. Моніторинг середовища в галузі атмосферного повітря, вод, ґрунтів, поверхні землі й біосфери.

3.3. ГОЛОВНІ ДЖЕРЕЛА ЗАБРУДНЕНЬ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД РІКИ

У цьому розділі слід навести перелік зосереджених джерел забруднення басейну ріки. Перелік складається на підставі даних інвентаризації джерел забруднення, виконаних організацією, що здійснює моніторинг. Основою опрацювання можуть бути картки скидів. Оновлення змісту карток, а за ними й інформації про чергові скиди виконуватиметься згідно з даними контролю, проведеного силами інспекторів охорони середовища на підприємствах.

У результаті проведеної інвентаризації необхідно виконати кількісний поділ на об'єкти, що скидають комунальні та промислові відходи, що дасть змогу оцінити внесок окремих видів скидів до їх загальній кількості.

Слід також проаналізувати зміни кількості відведених скидів у часі та її причини, наприклад:

- економічний спад, який торкнувся деяких підприємств (частина з них значно зменшила обсяг продукції, змінила її профіль або закрилася);
- висока оплата за скиди, що спричинила модернізацію деяких промислових підприємств, наприклад упровадження замкненого обігу технологічної води;
- інші специфічні передумови.

Важливим є також вибір і представлення тих об'єктів, які створюють найбільшу загрозу з точки зору кількості скидів, а також визначення їх процентного внеску в загальній кількості скидів з усіх джерел забруднення басейну.

Не завжди включення підприємства до групи найбільш шкідливих мотивується кількістю скидів (вирішальним може бути також їх склад). Тут також треба навести характеристику показників забруднень, викинутих зі скидами.

Розосереджені забруднення

У цьому розділі необхідно вирішити, чи не має місця ситуація, коли, незважаючи на значні капіталовкладення, пов'язані з будівництвом міських і промислових очисних споруд, вилучення в основному неочищених промислових скидів, не отримано до теперішнього часу необхідного класу чистоти ріки. Отже, може виявитися, що для прискорення отримання бажаних результатів слід розширити програму моніторингу басейну. Недостатньо зупинятися «на рівні ріки». Обов'язковим буде контроль поверхні цілого басейну, а в першу чергу таких критичних територій, де потенційне нагромадження біогенних і токсичних забруднень, які можуть потрапити у воду, є більшим, ніж у будь-якому іншому місці. Ці критичні місця (що буде доведено дослідженнями) можуть істотно вплинути на забруднення цілого басейну. Отже, потрібним буде контроль поверхневих джерел забруднень з метою

отримання додаткового поліпшення якості води в річці.

Доцільним було б показати в цьому місці гідрогеологічні процеси, які є причиною вищевказаних загроз.

Ріка в масі своїй транспортує:

- розчинений матеріал, принесений підземними водами і скидами, як промисловими, так і комунальними;
- завислі (неорганічні) та вимиті (органічні) речовини;
- матеріали придонного твердого стоку.

Отже, явище територіальних забруднень є тісно пов'язане з поверхневим стоком, інфільтрацією (яка свідчить про збільшення витрат за рахунок підземних вод) і з вимиванням.

Розміри поверхневого стоку залежать від таких факторів та умов:

- інтенсивності й часу тривалості дощових опадів;
- структури субстрату: залежно від товщини і пористості ґрунтового покриву він може поглинути певну кількість опадів. Аж після досягнення інфільтраційної ємності починається поверхневий стік;
- нахилу і довжини поверхні стоку;
- рослинності та способу обробки території.

Вплив останнього чинника є дуже значним. Рослинність утримує частину опадів і, збільшуючи тертя, призводить до зменшення швидкості води, що стікає по схилу. Рослинний покрив впливає також на структуру ґрунту, особливо на його пористість. На заліснених схилах стік є дуже малим, а інфільтрація у 200 – 500 разів більша, ніж на сільськогосподарських угіддях. Набагато більший стік спостерігається на задернованих схилах (луки, пасовища) і на схилах, зайнятих орними землями (особливо просапними культурами).

Вимивання є процесом переміщення вивіреного покриву періодично стікаючими опадами, що створює істотну проблему, особливо на бідних рослинністю територіях.

Факторами, що зумовлюють інтенсивність вимивання, є:

1. Рослинність:

- луки, пасовища – запобігають вимиванню завдяки дернині;
- ліси – утруднюють вимивання, але його не зменшують;
- найбільших розмірів вимивання набуває на орних полях.

Вимивання на цих територіях є залежне від величини і нахилу поверхні стоку, а також від типу ґрунту і рослинності. Наприклад, найінтенсивніше вимивання відбувається на полях, де вирощуються просапні культури, а найслабше – на схилах, зайнятих збіжжям, особливо озимим. На змитих територіях зменшується вміст гумусу й інфільтраційна ємність, що в результаті призводить до зменшення врожайності ґрунту. Найсильніше вимивання відбувається весною, коли поля ще не вкриті рослинністю, а ґрунт розпушений дією морозу.

2. Кількість та інтенсивність дощів і перебіг відлиг.

3. Нахил, довжина й форма схилу. Вимивання відбувається вже на схилах, нахилом від двох градусів.

4. Щільність і проникливість підстилаючих ґрунтів. Схили зі щільних утворів з малою проникністю, позбавлені рослинності, підлягають найсильнішому вимиванню.

Контролюючи скиди токсичних та біогенних речовин до поверхневих вод, слід брати до уваги вищесказане і подібні гідрогеологічні процеси.

Джерелом цих забруднень можуть бути:

1) з боку сільського господарства:

- інтенсифікація внесення добрив (засобів охорони рослин);
- інтенсифікація зрошення;
- одночасний збір урожаю на великих територіях.

2) з боку лісового господарства – головним чином залишки від рубок лісу. Охорона вод від забруднень розосередженими джерелами може полягати у:

– будівництві біологічних бар'єрів – утворенні смуг постійної рослинності вздовж берегової лінії може ввібрати навіть 40 – 50% кількості токсичних і споживчих компонентів стоку;

– відповідному веденні господарства (в т.ч. сільського) у всьому басейні, що запобігатиме надмірній ерозії ґрунтів і надмірному стоку води, наприклад відновлення водойм серед полів, зменшення поверхневого стоку, оранка впоперек схилу, терасування схилів, реалізація заліснень.

Передбачається також можливість розширення програми моніторингу басейну ріки дослідженнями донних осадів на деяких річках. Вони є необхідними з огляду на скид протягом багатьох років до цих вод неочищених стоків. Це призвело до нагромадження значної кількості осадів, особливо на приміських відрізках річок басейну (що необхідно підтвердити).

3.4. ПРОГРАМА МОНІТОРИНГУ ВИБРАНОЇ РІКИ

Перевірка існуючих контрольно-вимірювальних пунктів і встановлення нових

У випадку, якщо на ріці існують контрольно-вимірювальні пункти (КВП), на яких ведуться дослідження, слід провести перевірку з точки зору їх придатності для потреб проведення моніторингу стану чистоти вод.

Розміщення КВП повинно дати можливість:

- визначення залежності між витратами і якістю води для конкретних створів;
- визначення впливу окремих мікрорайонів, міст та організацій на якість води.

У випадку моніторингу басейну ріки КВП необхідно узалежнити від таких умов:

- розміщення головних джерел забруднення (тут треба використати результати інвентаризації джерел забруднення, котра повинна бути проведена перед установами КВП);
- гідрологічної характеристики вод (басейнова система);
- існуючих гідрологічно-созологічних документів;
- розміщення запланованої будови гідротехнічних об'єктів, якщо вони проектується;
- розташування зосереджених і розосереджених джерел забруднення вод з точки зору їх концентрації на короткому відрізку течії ріки;
- балансу забруднень, які скидаються у ріку зосередженими джерелами.

При виборі розміщення КВП необхідно брати до уваги такі обмеження, як можливість під'їзду до створу, можливість відбору проб за різних погодних умов.

Детальна програма і методи досліджень кожного пункту

Ефективність моніторингу якості поверхневих вод буде залежати від переліку аналітичних визначень у пробах, відібраних у мережі регіонального моніторингу й оптимального визначення кількості відібраних проб.

Частота відбору проб повинна залежати від мети досліджень і використовуваної методики інтерпретації результатів.

Оптимальними були б 24 відбори протягом року. Відбір такої частоти призводить однак до дуже високої вартості моніторингу. Тому пропонується обмеження кількості відборів до не менше ніж 12 протягом гідрологічного року. Теоретично необґрунтованим є дослідження річок з частотою, меншою ніж один раз на квартал, оскільки утворена на їх основі база якості вод є неточною і малодостовірною.

Для окремих контрольно-вимірювальних пунктів, які знаходяться на ріці та при устьях її притоків, необхідно погодити докладний розклад відбору проб у році досліджень із частотою 12 разів на рік.

Обсяг аналітичних означень вод, відібраних у мережі регіонального моніторингу, повинен відповідати таким положенням:

- відповідність переліку вимірів, які обов'язково виконуються в державній системі моніторингу (головні визначення: реакція рН, розчинений кисень, БСК, ХПК, азот амонійний, нітрати, азот органічний або азот загальний, фосфати, загальний фосфор, сульфати, хлориди, лужність, розчинні речовини, завислі речовини, колітитр фекального типу);
- розширення досліджуваних властивостей специфічними забрудненнями (наприклад, важкі метали, пестициди і т.п.).

У моніторингу ріки дослідження обіймають, згідно з поданням, 40 показників, які визначаються щомісяця в кожному контрольно-вимірювальному пункті.

Після періоду вступних досліджень, що проводяться в 1-му кварталі певного року, буде виконано оцінку циклічності досліджень, обсягу визначень (можлива буде відмова від деяких показників) і періоду проведення подальших досліджень. Оцінювання виконує організація, яка проводить моніторинг у погодженні з його координатором.

Дослідження, котрі проводяться в лабораторії, будуть виконуватися згідно з нормативними дослідницькими процедурами (державні норми, рішення Міністерства) і власними. Власні процедури опрацьовуються на основі: міжнародних норм, процедур, описаних у каталогах, що розроблені природоохоронними організаціями, рекомендацій, які пропонуються виробниками вимірно-дослідницької апаратури. Планується проведення певної уніфікації, пов'язаної, очевидно, з додатковим забезпеченням апаратурою (в міру можливості).

Правильна і докладна реалізація регіонального моніторингу басейну ріки залежатиме також від виду наявної в лабораторіях контрольно-вимірної апаратури, яка буде використана при аналітичних дослідженнях. Тут також, як і в дослідницьких методах та процедурах, повинна бути забезпечена певна уніфікація. Для її реалізації слід інвентаризувати кількісний і якісний стан наявної аналітичної апаратури. Після проведення аналізу наявних контрольно-вимірювальних приладів, які використовуються при дослідженнях поверхневих вод, обов'язково виникне потреба в додатковому обладнанні.

Специфічні умови проведення моніторингу

Якщо ріка тече через територію більш ніж одної адміністративної одиниці (або її притоки лежать у кордонах інших адміністративних одиниць), де аналітичні виміри виконуються іншими організаціями, при плануванні моніторингу слід узяти до уваги певні специфічні умови. Без змін залишаються перевірка й установа нових контрольно-вимірювальних пунктів.

У вищеописаному випадку необхідно застосувати інші правила проведення вимірів. Слід звернути особливу увагу на контрольно-вимірювальні пункти, які знаходяться на кордоні областей. У цих пунктах виміри повинні дублюватися або проби можуть після визначення передаватися виконавцями для аналізів сусіднім організаціям.

Обов'язкове впровадження такого способу досліджень виникає з факту, що при дослідженнях того самого показника двома різними лабораторіями може скластися така ситуація:

- аналітика проводиться різними методами;
- різною є точність вимірювальної апаратури.

Тому слід запропонувати проведення певної кількості проб у тому самому часі й місці лабораторіями із сусідніх областей з наступним порівнянням результатів. Це дозволить уникнути ситуацій (неможливих

для пізнішої інтерпретації), коли річка після перетину кордону адміністративної одиниці діаметрально змінює свої параметри чистоти (наприклад, у межах кількох показників).

Оцінювання якості проведених досліджень у таких специфічних умовах здійснюють на першому етапі моніторингу за погодженням з його координатором.

3.5. КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА ЗБОРУ, ОБРОБКИ І ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ МОНІТОРИНГУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД

Комп'ютерні системи GIS

Скорочення GIS походить від англійської назви Geographical Informations Systems і означає системи географічної інформації. На сьогодні системи GIS є ще досить новою галуззю, котра об'єднує сучасну інформаційну науку і технологію з наукою про Землю (територію).

Прискорений темп змін навколишнього середовища під впливом цивілізаційних перетворень нині вимагає застосування все ефективніших форм і способів збору, аналізу й управління інформацією про територію з безпосереднім перенесенням до практичного використання. GIS може бути відповідним для цього знаряддям. Вони дозволяють однозначну і швидку інтерпретацію комплексно нагромаджених даних про територію, спрощене оперування ними та їх оновлення, інтеграцію в складному програмно і приладово комп'ютерному середовищі, аналіз та синтез у поєднанні з системним прийняттям рішень у різних масштабах (як локальному, так регіональному і глобальному). Результатом цього є набагато ефективніше й економічніше управління природними ресурсами середовища, а також можливість планування їх використання.

GIS почали розробляти на початку сімдесятих років минулого століття. Перше застосування вони знайшли в ландшафтній архітектурі та генеральному плануванні. GIS є одною з найдинамічніших галузей інформаційних технологій.

Стандартні GIS дають можливість:

- уводити дані (виміри, види вимірів);
- збирати й управляти даними;
- аналізувати дані;
- картографувати.

Підставою для GIS є дані з просторовими координатами. Дані, зібрані в системах просторової інформації, пов'язані з конкретними об'єктами на території (карті). Ці взаємозв'язки одночасно утворюються майже довільно, завдяки чому створюються величезні можливості для зіставлення різних типів даних. Найхарактернішою структурою цих даних є шари.

GIS широко розповсюджені в екологічних дослідженнях. Їх головним завданням у моніторингу середовища є утворення спеціальних

просторових систем даних, які є підставою для розрахункових моделей. Зазвичай це вимагає інтеграції різних шарів даних. Наприклад, змінні, що мають вплив на концентрацію забруднень у місцях відбору проб у ґрунтовій воді, мають фізичний характер (властивості ґрунтів і опадів) та одночасно характер, залежний від діяльності людини (використання землі, застосування добрив і хімікатів у сільському господарстві). GIS використовується для утворення баз даних з тих змінних, котрі складаються з інтегрованої інформації для кожного місця у двовимірному просторі.

У моніторингу середовища використовуються відносно прості техніки просторового аналізу стандартних GIS, такі як процедури інтерполяції та накладання. Різноманітність застосувань GIS у моніторингу середовища виникає із зв'язків між просторовими системами даних і моделями процесів (гідрологічні, ґрунтові моделі). Системи GIS та моделі процесів взаємно доповнюються. Міцною стороною GIS є управління даними, коли аналітичні функції є добре опрацьованими в моделях процесів. Позитивною стороною GIS є можливість швидкого утворення нових систем і їх представлення, виходячи з тої самої бази даних. Дані, закладені в бази GIS, як і продукти-представлення, утворені на їх основі, є цифровими, що полегшує їх обробку та перетворення. Цифровий характер даних також дає можливість спрощення методів їх зберігання й архівування, а також простоту їх перенесення телеінформаційними мережами (Internet).

Основною роботою, яку слід виконати при конструюванні системи просторової інформації, є приготування цифрових карт. Вони дають можливість упорядкувати багато інформації про елементи середовища в зручний для перетворення порядок даних. Дані в цифрових картах упорядковані у вигляді тематичних шарів. Ці шари можна довільним способом накладати одні на одні, утворюючи нові сполучення вибраних даних про середовище.

Системи управління навколишнім середовищем

Основними завданнями системи управління середовищем є такі:

- допомогти розвитку і налагодженню системи управління середовищем шляхом збільшення продуктивності й місткості інформаційної системи Державного моніторингу середовища;
- удосконалити систему управління середовищем, між іншим, шляхом розробки допоміжної системи, визначити її завдання, вимоги користувачів і розробити функціональний проект системи.

Система управління навколишнім середовищем з інформаційної точки зору складається з :

- бази даних Державного моніторингу середовища;
- системи управління середовищем.

Інформаційна система Державного моніторингу середовища повинна містити результати багаторазового нагромадження інформації та завдяки збереженню даних має допомагати в реалізації трьох типів аналізу:

- актуального стану;
- допустимих навантажень;
- динаміки змін.

Передбачається, що системи управління навколишнім середовищем дадуть можливість:

- швидкого доступу до інформації;
- доступу до інформації різного рівня (детальних і укрупнених даних);
- отримання відповіді на певні запитання;
- представлення кінцевих результатів у різних формах;
- перевірки і слідкування за достовірністю даних.

Основні завдання системи управління середовищем:

- комплексне використання даних;
- представлення результатів діяльності, пов'язаних з управлінням середовищем;
- комп'ютерне управління передачею даних (між різними рівнями);
- програмна допомога у сфері перетворення й аналізу даних;
- передача даних до інших знарядь допомоги управлінню навколишнім природним середовищем.

Система управління навколишнім середовищем діятиме на чотирьох рівнях управління:

- центральному;
- обласному;
- локальному;
- в індивідуальних користувачів навколишнього природного середовища.

Завдяки своїй усебічності досконалим знаряддям у реалізації систем управління середовищем будуть географічні інформаційні системи (GIS). Вони створюють можливість:

- поєднання різного типу даних з багатьох джерел;
- дотримання просторових співвідношень між даними (описовими і просторовими);
- легкої інтеграції з іншими системами;
- інтеграції даних описових і просторових.

Потенційні користувачі системи управління навколишнім середовищем будуть поділені залежно від видів використання інформації:

- моніторинг – господарські одиниці, служби охорони середовища, співпрацюючі організації;
- аналіз – служби охорони середовища, співпрацюючі організації, Міністерство екології та природних ресурсів;
- постачання інформації – служби охорони середовища, Міністерство

екології та природних ресурсів;

- приймання рішень – місцева влада, обласна влада, співпрацюючі організації, Міністерство екології та природних ресурсів, інші урядові органи;

- керування політикою – користувачі середовища, місцева влада, обласна, Міністерство екології та природних ресурсів.

До уваги братимуться такі джерела даних:

- моніторингу;
- зовнішні доповнюючі дані – статистика, карти і т.д.;
- законодавство;
- користувачі середовища – видані рішення про дозволи, дані про користувачів та ін.

Функціональна структура системи обліку забруднення вод буде такою:

1. Перегляд і вибір:

- представлення розміщення;
- представлення забруднень;
- представлення класів чистоти;
- представлення стану води.

2. Стандартні табличні звіти:

- концентрація забруднення для вибраних створів;
- класи чистоти вод.

3. Стандартні графіки:

- концентрація забруднення для вибраних створів;
- класи чистоти вод.

4. Оновлення баз даних:

- водний об'єкт;
- дані вимірів.

5. Аналіз:

- визначення класів чистоти води.

6. Передача даних.

Прилади і програмне забезпечення, необхідне для реалізації пілотного проекту:

- сервер баз даних (одночасно станція графічна);
- робоче місце – комп'ютер PC (MS Windows);
- пошук і перегляд даних;
- аналіз і співставлення даних;
- подання текстових та геометричних даних.

GIC для басейну ріки

Роботу належить почати від створення цифрової карти басейну ріки. Вихідним пунктом була б топографічна карта масштабу 1:50000. З неї можна буде створити такі шари цифрової карти:

- ландшафт (група шарів певної висоти);
- адміністративний поділ території;
- гідрографічна мережа басейну ріки;
- шляхи комунікації;
- урбанізовані території;
- ліси і лісові території;
- сільськогосподарські угіддя;
- водомірні пости;
- контрольно-вимірювальні пункти в басейні ріки;
- місця скидів;
- промислові об'єкти.

Так приготовані тематичні шари можна буде поєднати із зібраними даними:

- гідрологічні дані;
- дані про параметри стану вод у басейні ріки (наприклад, БСК, фосфати, нітратний азот, колітитр фекального типу);
- дані про кількість і склад скидів, які зливаються у води ріки;
- дані про промислові підприємства (дозволи на спецводокористування, штрафи);
- дані про очисні споруди;
- дані про забір поверхневих вод;
- дані про стан окремих параметрів вод і загальний стан чистоти рік.

Після комплектації всіх потрібних нам даних система GIS дасть можливість поєднати їх з вибраними тематичними шарами цифрової карти. Результатом цього будуть графічні зображення:

- карта населених пунктів, через які протікає ріка;
- карта стану чистоти вод у басейні ріки;
- карта джерел забруднення поверхневих вод басейну ріки;
- карта підприємств, які мають діючі очисні споруди;
- карта населених пунктів, яка представляє загальну кількість продуктованих скидів.

Інформація з утвореної бази даних GIS буде основою для подальшого статистичного аналізу і для моделювання явищ, що відбуваються в басейні.

Інформація і дані, що отримуються, будуть використовуватися під час прийняття рішень, які б давали можливість вибору правильного напрямку господарського, просторового, екологічного і т.п. розвитку та для контролю дій у басейні ріки. З тієї ж причини інформація буде нагромаджуватися у центрах прийняття рішень.

РОЗДІЛ 4. МОНІТОРИНГ СТАНУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

4.1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПОВЕРХНЕВІ ВОДИ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

У гідрогеологічному відношенні Полтавська область належить до Дніпровського артезіанського басейну і займає центральну й південно-східну частини Донецько-Дніпровської западини.

Основними джерелами водних ресурсів області є річки Сула, Псел, Ворскла, Оріль та її притоки, а також Кременчуцьке та Дніпродзержинське водосховища на річці Дніпро. У межах області формується стік трьох річок: Сліпорід, Говтва, Тагамлик.

Гідрогеографічна мережа річок області помірно розвинута, середня густота її без урахування малих річок, водотоків і струмків довжиною менше 10 км складає 0,17 км на 1 км², а з їх урахуванням – 0,45 км на 1 км², що збігається із середньою густотою річкової мережі в Україні. На території Полтавської області налічується 146 річок (водотоків довжиною понад 10 км) загальною довжиною 5100 км. Серед них дві великі (понад 500 км) – Дніпро та Псел; дев'ять середніх (довжиною 101...500 км); 135 малих річок (100 км і менше). Є також близько 1600 струмків.

Річкова система у сучасному вигляді сформувалася в кінці льодовикової епохи. Нахил поверхні області зумовлює переважний напрям річкової сітки: майже всі річки течуть з півночі на південь або з північного сходу на південний захід і є лівими притоками Дніпра. Середня густота річкової мережі 0,27 км/км² (по Україні – 0,25 км/км²). Найбільший цей показник для басейнів Псла і Хоролу – в центральній частині Полтавщини (0,40 км/км²). Найменш розвинута річкова мережа (0,17 км/км²) на крайньому заході області, в басейні річки Оржиці на території Оржицького, Гребінківського та Пирятинського районів. Рівнинний характер поверхні, незначний похил зумовлюють спокійну ледве помітну течію річок, яка складає 0,1 – 0,3 м/сек.

Сумарний річковий стік складається з двох складових: місцевого та транзитного стоків. Значна частина малих річок бере початок у межах Полтавщини. Дніпро і його найбільші притоки (Псел, Ворскла, Сула та інші) починаються на території інших областей, і стік, який вони звідти приносять, є транзитним. Більша частина місцевого стоку формується у північних районах області. Водоносність і рівень води в річках області впродовж року відчутно змінюються.

Повінь на річках у зв'язку із таненням снігу розпочинається на початку березня. У цей час формується 70 – 80% річного об'єму стоку. Наприкінці літа більшість річок міліє, а деякі пересихають (настає літня межень). У цей час живлення відбувається в основному за рахунок підземних вод. Обміління рік спричиняє зниження рівня ґрунтових вод, а

це веде до зменшення запасів води у ставках та водоймах. Під час літніх злив і осінніх дощів на річках бувають паводки.

За останні півстоліття на Дніпрі та його притоках споруджена значна кількість водорегулюючих споруд (водосховища, захисні дамби, водовідвідні канали та шлюзи тощо), які мінімізують вірогідність катастрофічних повеней і паводків та дещо згладжують відмінності в розподілі об'єму стоку впродовж року.

Головною водною артерією Полтавщини є річка Дніпро – головна ріка України, третя за площею водозбору в Європі (після Волги і Дунаю), довжина якої складає 2285 км, а площа басейну – 503 тис. км². Дніпро омиває південно-західну частину області впродовж 267 км. Колись мав Дніпро й старі русла – Старка, Старицю, Діда, рукава-притоки, які витікали й вливалися в нього. Серед них: Рящуватий, Ревучий, Гирман, Ярданка. Усі вони зникли з утворенням Кременчуцького водосховища. На сьогодні ці притоки представлені озерами й болотами. Найбільшу площу вони займають в басейні Сули (озера – 32 км², болота – 1300 км²), Псла (25 і 190 км² відповідно) та Ворскли (15 і 260 км² відповідно).

У цілому, площа земель, зайнятих водними об'єктами в області, складає 282,5 тис. га, або 5,0% її території. На Полтавщині створено 69 малих водосховищ загальною площею водного дзеркала 6469,5 га і загальним об'ємом 278,072 млн. м³; 124 озера загальною площею водного дзеркала 676 га і загальним об'ємом 7,6 млн м³ води.

Аналіз сучасного екологічного стану водних джерел свідчить, що негативні процеси на річках, водосховищах та ставках тривають. Більшість річок і водотоків замулилися, заросли болотною рослинністю та чагарниками, втратили своє природне значення. Вони не мають дренажної спроможності, в результаті чого заплавні землі заболочені й підтоплені та не використовуються в сільському господарстві. Особливо така ситуація спостерігається на малих річках, протяжність русел яких не перевищує 20 – 35 км.

4.2. АНАЛІЗ СТАНУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ В КОНТРОЛЬНИХ СТВОРАХ

Погіршення екологічної ситуації річкових систем у Полтавській області внаслідок нераціонального використання водних ресурсів, значного техногенного впливу є вкрай відчутною проблемою і несе приховану небезпеку для нинішнього і майбутніх поколінь. Визначення якості поверхневих вод ґрунтується на основі екологічної класифікації, яка включає набір гідрофізичних, гідрохімічних, гідробіологічних та інших показників, що відображають особливості складових водних екосистем. Екологічна класифікація на основі інтегрального показника забруднення вод є критерієм екологічної оцінки якості поверхневих вод, а остання є складовою частиною нормативної бази для комплексної характеристики

стану навколишнього природного середовища й основою для оцінки впливу людської діяльності на навколишнє середовище. Екологічне оцінювання виконувалося за допомогою інтегрального показника забруднення води.

Екологічні ризики від господарської діяльності, що проводилася та проводиться в Полтавській області, зумовлюють необхідність застосування комплексного підходу до вивчення довгострокових тенденцій і закономірностей зміни якісних показників поверхневих вод.

Проблема якісного й кількісного виснаження водних ресурсів з кожним роком стає більш гострою. Стан водної екосистеми Полтавської області в межах розташування очисних споруд віддзеркалює зростання техногенного навантаження, що обумовлює процес її деградації. Для поліпшення стану поверхневих водоймищ необхідно виділити пріоритетні напрями екологічної діяльності. На сьогодні актуальним є питання аналізу стану поверхневих водоймищ Полтавської області в контрольних створах й відповідно оцінювання роботи очисних споруд, які здійснюють скиди в поверхневі водоймища.

Метою досліджень є екологічна оцінка стану поверхневих вод у контрольних створах у межах Полтавської області.

Аналіз стану забруднення поверхневих вод у контрольних створах виконано на основі даних спостережень за вмістом гідрохімічних показників, наданих Полтавським регіональним управлінням водних ресурсів.

Основними водокористувачами – забруднювачами водних об'єктів в області, що здійснюють скидання забруднених стоків, є Полтавський ГЗК, Рижівський гранкар'єр (Гадяцький район), Кременчуцьке кар'єроуправління «Кварц», підприємства Укрзалізниці (ст. Гребінка, м. Полтава), комунальні господарства, підприємства харчової промисловості й ін. Через незавершення робіт з реконструкції та капітального ремонту очисних споруд має місце скид недостатньо очищених стічних вод у поверхневі водні об'єкти області. З метою контролю й аналізу стану поверхневих водойм у місцях розміщення очисних споруд проводиться моніторинг та аналіз стану забрудненості водойм за групами показників.

Серед методів оцінювання якості поверхневих вод виділяють: фізико-хімічні (засновані на індивідуальних і комплексних показниках), біологічні й комбіновані методи. Для оцінювання стану поверхневих вод Полтавської області обраний фізико-хімічний метод, тому що він найбільш точно оцінює забруднення води конкретними забруднювачами, враховує сумісний вплив забруднюючих речовин, дає можливість класифікації якості води і характеристики середовища існування водних організмів. За результатами аналізу стану водоймищ розраховано індекси забрудненості води (ІЗВ).

Аналіз стану якості поверхневих вод у місцях розташування каналізаційних очисних споруд проводився у контрольних створах 20 річок Полтавської області, а також у ставку дендропарку.

Оцінено якість поверхневих вод у районах розміщення очисних споруд за період 2005 – 2010 роки за такими показниками: рН, розчиненим киснем, БСК₅ і комплексним показником ІЗВ (включаючи БСК₅, амоній-іони, нітрит-іони, хлорид-іони, нафтопродукти і фосфати). Обробка значного обсягу даних за довгий період часу дозволяє визначити тенденцію в динаміці розрахункових показників.

Виконане екологічне оцінювання якості річкових вод Полтавської області в районі розташування очисних споруд дозволило оцінити ситуацію, що склалася в досліджуваних водних об'єктах та класифікувати їх за ступенем придатності для основних видів водоспоживання.

Протягом досліджуваного періоду загальний рівень забруднення поверхневих водойм у місцях розміщення очисних споруд за середніми значеннями індексу забруднення постійний і коливається в межах від «забруднені» (IV клас якості води) до «брудні» (V клас якості води) (рис. 4.1.). З усіх контрольованих у 2010 році об'єктів області (20) більша частина мають оцінку «помірнозабруднена» та «забруднена». Головні інгредієнти, що обумовлюють низькі оцінки ділянок вод, – амоній-іони, нітрити, марганець, фосфати, розчинений кисень.

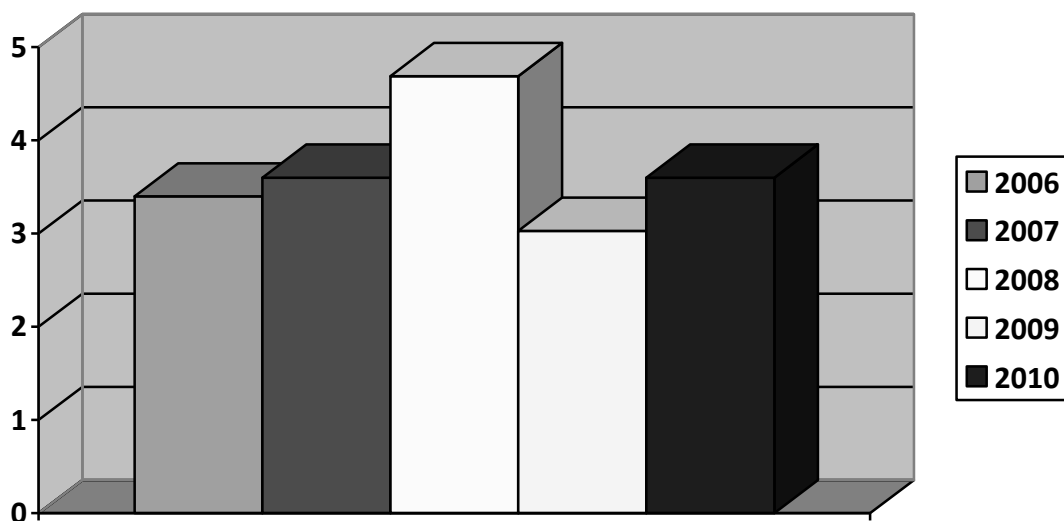


Рис. 4.1. Динаміка зміни якості поверхневих водойм (за індексом забруднення води) в контрольних створах Полтавської області за роками

У 2010 році за індексом забруднення якість води в контрольних створах Дніпра, Сули, Псла, Ворскли в цілому відноситься до III і IV класів, тобто коливається від «помірно забрудненої» до «брудної». Річкові води Полтавщини в контрольних створах у середньому за індексом забруднення вважаються «забрудненими» (IV клас) (рис. 4.2). Особливо

нестабільний стан відносно забруднень склався в контрольних створах річок Крива Руда (очисні споруди Кременчуцької кондитерської фабрики та очисні споруди ЗАТ «Джей Ті Інтернешнл Україна»), р. Суха Лохвиця (очисні споруди Лохвицької ділянки Миргородського ВУВКГ), Коломак (очисні споруди ВАТ «Тепловозоремонтний завод»). Протягом досліджуваного періоду в зазначених контрольних створах значення індексу забруднення коливалось у межах 4,3 – 9,04 (р. Крива Руда), 2,6 – 4,14 (р. Коломак), 5,52 – 8,94 (р. Суха Лохвиця) (рис. 4.3). Станом на 2010 р. найбільш забрудненими контрольними створами є створи річок Крива Руда («дуже брудна», VI клас), Коломак («брудна», V клас), Суха Лохвиця («дуже брудна», VI клас).

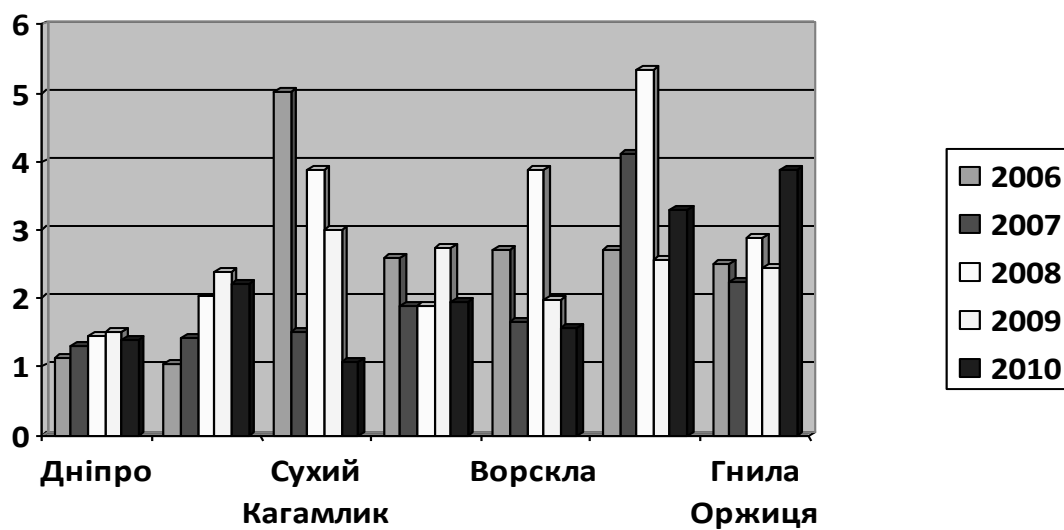


Рис. 4.2. Динаміка зміни якості деяких поверхневих вод у контрольних створах Полтавської області

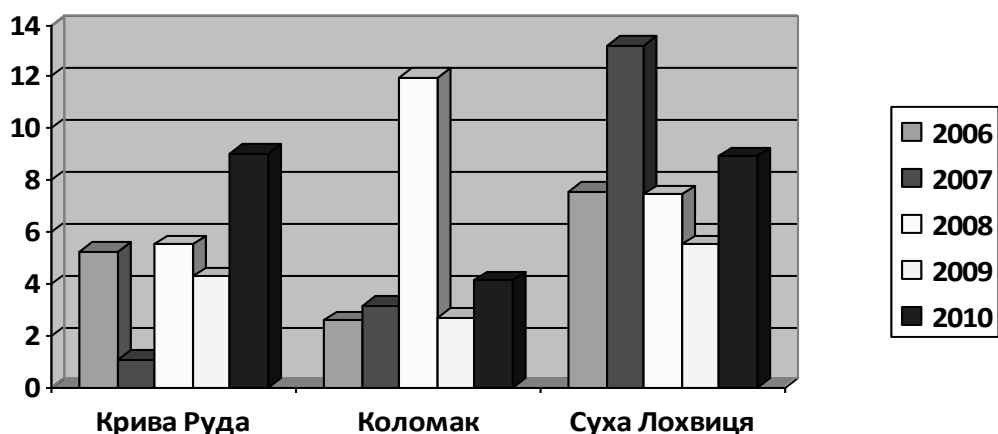


Рис. 4.3. Динаміка зміни інтегрального показника забруднення (ІЗВ) у контрольних створах поверхневих водойм Полтавської області за роками

За результатами екологічного оцінювання особливої уваги потребують окремі ділянки контрольних створів річок і Полтавських водосховищ, які визначені за ІЗВ як «брудні» та «дуже брудні».

Основними причинами погіршення якості води в контрольних створах річок Крива Руда, Суха Лохвиця, Коломак є недостатня ефективність роботи наявних очисних споруд, незадовільний стан каналізаційних мереж, насосних станцій та споруд зливової каналізації. Зокрема, незадовільно працюють ті централізовані біологічні очисні споруди, де велика частка води припадає на промислові стічні води, які надходять на каналізаційні очисні споруди без попереднього очищення на локальних очисних спорудах підприємств. Відсутні або мають незадовільний стан каналізаційні мережі та очисні споруди у населених пунктах Гадяч, Миргород, Пирятин, Глобине, Гребінка, Зіньків, Лохвиця, Козельщина, Градизьк, Котельва, Чутове, Опішня, Семенівка, В. Багачка, Чорнухи, що робить певний внесок у стан якості поверхневих водойм Полтавської області в цілому і в контрольних створах зокрема.

Значну частку в забруднення поверхневих джерел області вносить змив з урбанізованих територій. Зі зливовими стічними водами до водних об'єктів надходять завислі речовини, органічні забруднювачі, нафтопродукти, азот, фосфорні та інші речовини.

Результати екологічного оцінювання дозволили виділити найбільш проблемні річкові зони й розробляти відповідні водоохоронні заходи.

Одним із таких заходів є підвищення рівня вимог до очищення стоків на очисних спорудах ЗАТ «Кременчуцька кондитерська фабрика», ЗАТ «Джей Ті Інтернешнл Україна», ВАТ «Тепловозоремонтний завод» та проведення спеціального контролю в місцях їх скиду у відповідних створах.

Аналізуючи дані виконаного оцінювання, можна сказати, що спостерігається сумна статистика збільшення кількості забруднених ділянок водойм і зменшення чистих. Причина такої тенденції обумовлена стічними водами промислових підприємств, господарсько-побутовими стоками, незадовільною роботою обладнання на очисних спорудах. Без здійснення практичних заходів по модернізації існуючих та будівництва нових очисних споруд з реалізацією сучасних технологій видалення органічних забруднень і біогенних з'єднань азоту та фосфору неможливо розв'язати проблему охорони водних об'єктів – зменшення їх забруднення й поліпшення екологічного стану.

4.3. ОЦІНЮВАННЯ БІОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ВОДОЙМ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Питання стану водних ресурсів є однією з найактуальніших проблем розвитку всієї економіки України на найближчі роки, особливо у випадку необхідності забезпечення питних потреб.

Інтенсифікація господарської діяльності, одна з обов'язкових умов подальшого розвитку людського суспільства, супроводжується безумовним посиленням антропогенного впливу на довкілля. Найбільш вразливою його ланкою є води місцевого стоку – малі річки та водотоки.

Наслідок високого антропогенного впливу полягає в евтрофікації водойм. Це складний процес у прісних і морських водах, де бурхливий розвиток певних типів мікроводоростей порушує водні екосистеми і являє собою загрозу тваринам і здоров'ю людини.

Погіршення екологічної ситуації річкових систем у Полтавській області внаслідок нераціонального використання водних ресурсів, значного техногенного впливу є вкрай відчутною проблемою і несе приховану небезпеку для нинішнього і майбутніх поколінь.

Екологічні ризики від господарської діяльності, що здійснюється в Полтавській області, зумовлюють необхідність застосування комплексного підходу для вивчення тенденцій зміни якісних показників поверхневих вод.

Найбільшу увагу викликає вивчення надходження та розподілу у водах місцевого стоку біогенних речовин, особливо сполук азоту і фосфору. Адже вони є хімічними каталізаторами процесу антропогенного евтрофування поверхневих вод, який у наш час уже досяг глобального, планетарного масштабу. Він характеризується різким збільшенням біомаси водоростей, вищої водної рослинності, фітопланктону за рахунок надходження поживних біогенних речовин антропогенного генезису. У результаті біохімічного розкладу цієї біомаси у воді річок та водосховищ може виникати, починаючи з другої половини літа, дефіцит кисню, що супроводжується заморними явищами і являє собою значну загрозу для життєдіяльності багатьох гідробіонтів. Крім того, в результаті розкладу рослинних організмів у воду надходять токсичні речовини, небезпечні як для тварин, так і для людини.

Аналіз сучасного екологічного стану водних джерел Полтавської області свідчить, що негативні процеси на річках, водосховищах і ставках тривають. Більшість річок і водотоків забруднені хімічними, а саме біогенними речовинами, які потрапили у водойми внаслідок скиду стічних вод промислових підприємств, втратили своє природне значення. Питання якісного виснаження водних ресурсів з кожним роком стає більш гострим. Основні труднощі при використанні поверхневих водних джерел пов'язані із забрудненням та евтрофікацією водойм. Проблема евтрофікації

стосується екологічної безпеки водних об'єктів, тому є найактуальнішим питанням сьогодення.

Вивченню вмісту та стоку біогенних речовин річок України присвячено роботи О.М. Алмазова, О.І. Денисової, О.П. Нахшиної. Дані про стік біогенних речовин р. Горині присутні у роботі Д. Коненко, І.Г. Гарасевич, І.Г. Енакі. Характеристика біогенних елементів для Нижнього Дніпра подана в роботі Л.О. Журавльової, а особливості формування вмісту біогенних речовин та характеристик їх стоку в річках басейну Дніпра – у роботі С.І. Сніжка. Аналізу якісного стану поверхневих водних джерел Полтавської області присвячено багато наукових праць. Якісно оцінити стан поверхневих вод, що перебувають під впливом людської діяльності, є досить складним завданням, оскільки він визначається багатьма факторами. Установлення одночасно всіх показників не завжди є необхідним та економічно доцільним. Практично залежно від мети досліджень оцінка якості поверхневих вод ґрунтується на обраних репрезентативних показниках, величини яких мають визначатися за уніфікованими методами аналізу якості компонентів довкілля.

Метою досліджень є оцінка біогенного забруднення поверхневих вод у Полтавській області.

Завдання дослідження – визначення практичних заходів та розроблення заходів для зменшення антропогенно-біогенного забруднення поверхневих водних джерел Полтавської області.

Об'єкт дослідження – поверхневі водні об'єкти Полтавської області.

Аналіз біогенного забруднення поверхневих вод виконано на основі даних спостережень за вмістом гідрохімічних (біогенних) показників, наданих Полтавським регіональним управлінням водних ресурсів.

На території Полтавської області налічується 146 річок (водотоків довжиною понад 10 км) загальною довжиною 5100 км.

Виконано оцінювання якісного стану поверхневих водних джерел Полтавської області за комплексним показником забруднення ІЗВ за період 2000 – 2014 рр. з урахуванням таких гідрохімічних показників: загальне залізо, нітрити, амоній-іони, фосфати, БПК, нафтопродукти.

За результатами оцінювання якості річкових вод Полтавської області за середніми значеннями показника індексу забруднення води (ІЗВ) у Полтавській області станом на 2014 рік не існує поверхневих водойм, які належать до категорії «чиста» або «дуже чиста» (рис. 4.4). У цілому, рівень забруднення поверхневих водойм Полтавської області близький до рівня екологічної катастрофи.

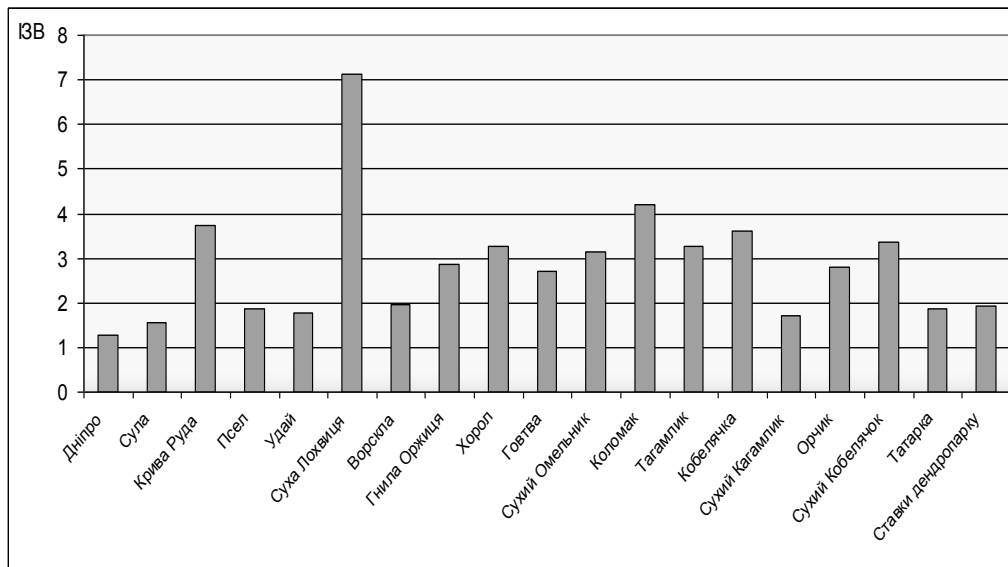


Рис. 4.4. Динаміка середнього індексу забруднення води у поверхневих водних джерелах Полтавської області в період 2000 – 2014 рр.

Найбільш забрудненою вважається річка Суша Лохвиця ($ІЗВ = 7,14$, категорія водойми – VI – «дуже брудна» ($6 < ІЗВ < 10$)).

Одними з вагомих забруднюючих речовин, котрі суттєво збільшують індекс забруднення води, є біогенні елементи: фосфат- та нітрат-іони. Ступінь вагомості цих елементів визначена за допомогою коефіцієнта кореляції відносно вмісту зазначених елементів у воді досліджуваних об'єктів, значення якого коливаються для фосфатів у межах 0,45 – 0,87, (для річки Суша Лохвиця – 0,87), а для нітрит-іонів – 0,6 – 0,9 (для річки Суша Лохвиця – 0,9). У всіх, без винятку, поверхневих водоймах Полтавської області спостерігається перевищення фосфатів і нітратів. Максимальна концентрація спостерігається по річці Суша Лохвиця (35 ГДК), а найменша – по річці Дніпро (2,5 ГДК).

Тому в роботі поставлене завдання більш детально оцінити рівень забруднення річки Суша Лохвиця біогенними елементами.

Річка Суша Лохвиця належить до класу малих річок. Протяжність територією регіону становить 66,5 км. Уздовж її берегової лінії розташовано три населених пункти, котрі прямо чи опосередковано є джерелами надходження забруднюючих речовин у водойму. Основне підприємство-забруднювач річки Суша Лохвиця – Лохвицька дільниця ОК ВПВКГ «Миргородводоканал».

Максимальна концентрація фосфатів за досліджуваний період була зафіксована 2007 року і перевищення складало понад 30 разів. Середнє перевищення гранично допустимої концентрації за досліджуваний період становило більше від норми у 16 разів (рис. 4.5).



Рис. 4.5. Стан фосфатного забруднення річки Суха Лохвиця за 2000 – 2010 роки

У роботі визначено частку фосфатів у загальному показнику індексу забруднення води поверхневого джерела (рис. 4.6).

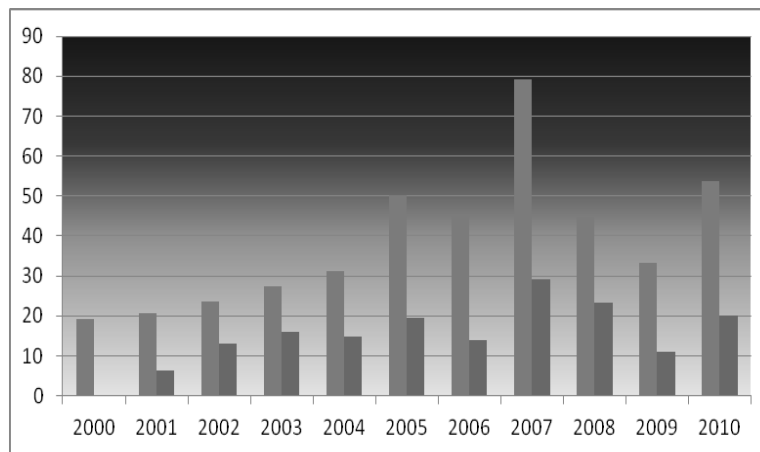


Рис. 4.6. Доля фосфатів у загальному показнику забруднення річки Суха Лохвиця за 2000 – 2010 роки

У досліджуваних створах проаналізовано вміст нітрит-іонів та іонів амонію. Суттєво перевищена концентрація відповідних ГДК іонів-амонію (до 23 ГДК), нітрит-іонів (до 25 ГДК) (рис. 4.7).

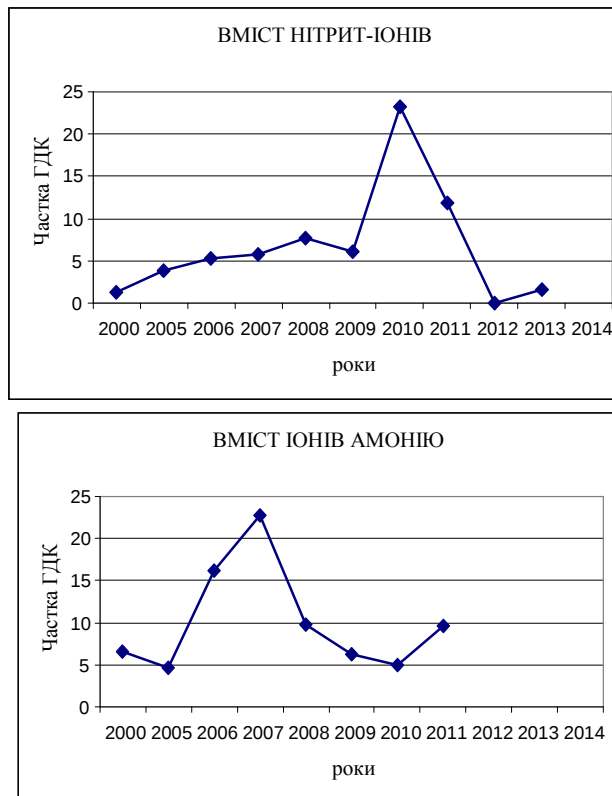


Рис. 4.7. Динаміка азотовмісних забруднень у створах річки Суха Лохвиця за роками

Як свідчать результати досліджень, концентрація біогенних елементів у середньому по річках області та по річці Суха Лохвиця значно перевищують допустимі концентрації для водойм цієї категорії.

Надходження великої кількості біогенних речовин у прісноводні водойми з комунальними, промисловими й сільськогосподарськими стічними водами, із забрудненим поверхневим стоком призводить до евтрофікації цих водойм, що може викликати екологічні зміни із втратою видів водних рослин та риб (погіршення умов існування), несприятливий вплив на стан вод для різних видів водокористування.

І хоча самі по собі фосфор, азот не отруйні, вони призводять до тяжких наслідків, потрапляючи у водні екосистеми, бо сприяють бурхливому розвитку синьо-зелених і бурих водоростей, які споживають велику кількість кисню і т.ч. значно зменшують його вміст у воді. Особливо це відчутно для водних живих організмів у спеку, коли розчинність кисню набагато знижується.

Надзвичайно гостра проблема водойм – розмноження ціанобактерій, тісно пов'язане з евтрофікацією. Найбільш відома особливість деяких різновидів ціанобактерій у контексті охорони здоров'я – здатність продукувати токсини (ціанотоксини).

Відомо, що на території Полтавської області основним джерелом надходження фосфору та азотовмісних сполук у водойми Дніпра є

поверхневий стік із площі водозабірному басейну річок і скиди комунальних стічних вод. Одне з постійних джерел надходження біогенних забруднюючих речовин у водні об'єкти – міські стічні води, з яких при загальноприйнятих технологіях біологічного очищення не забезпечується видалення фосфору до необхідних нормативів. Більшість споруд очищення міських стоків, які діють, засновані на застосуванні традиційної біотехнології, що дає низький ступінь вилучення фосфатів (до 20 – 30%). У результаті на багатьох об'єктах нормативи скидання фосфору не виконуються.

Ураховуючи зазначене вище, слід негайно впроваджувати практичні заходи, які б могли поліпшити гідроекологічний стан річок. Умовно заходи щодо зменшення біогенного забруднення водних об'єктів Полтавської області можна поділити на три групи:

- 1) заходи щодо зменшення біогенного забруднення, спричиненого діяльністю сільськогосподарського комплексу;
- 2) заходи щодо зменшення біогенного забруднення промисловим комплексом;
- 3) заходи щодо зменшення біогенного забруднення господарсько-побутовим комплексом.

Основними заходами, які можна запропонувати для зменшення антропогенно-біогенного забруднення поверхневих водних джерел Полтавської області, виступають такі:

- 1) удосконалити технології очищення комунально-побутових та промислових стічних вод. Оскільки саме вони є основним джерелом надходження біогенних елементів у води річки. А це, власне, і є тим чинником, який «запускає» механізм евтрофікації в цілому;
- 2) знизити рівень хімізації сільськогосподарського виробництва;
- 3) удосконалити технологію внесення добрив шляхом зменшення нерівномірності їх розсіювання;
- 4) для зменшення втрати добрив забезпечити належні умови їх зберігання у відповідних приміщеннях та не зберігати фосфатні добрива на відкритому просторі.

Таким чином, заходи щодо обмеження використання миючих засобів, своєчасний контроль за очисним обладнанням, його модернізація й орієнтування на Європейські норми якості, жорстка нормативно-правова відповідальність за порушення визначених ГДК дозволить регулювати та контролювати потрапляння фосфатів зі стічними водами до поверхневих водойм.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

Базова

1. Бурда Р.І. Біологічний моніторинг. Методичні вказівки до проведення практичних робіт для студентів вищих аграрних закладів освіти III – IV рівнів акредитації зі спеціальності 7.070801 «Екологія та охорона навколишнього середовища». – К.: НАУ, 2001. – 27 с.
2. Голік Ю.С. Екологічний стан басейну річки Дніпро в Полтавській області / Вісник Інженерної академії України, №1, 2013 р. – С.197 – 200.
3. Довкілля Полтавщини. Монографія / За загальною редакцією Голіка Ю.С., Ілляш О.Е. – Полтава: Копі-центр, 2014. – 256 с.
4. Злобін Ю.А. Основи екології. – К.: ТОВ Лібра, 1998. – 153 с.
5. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. / – М.: Гидрометеиздат, 1984.– Гл.5.– С. 237 – 386.
6. Клименко М.О. Моніторинг довкілля: Підручник. / – К.: Видавничий центр «Академія», 2006. – 360 с.
7. Кубланов С.Х. Моніторинг довкілля / – К.: Мінекобезпеки, 1998. – 92 с.
8. Мацнєв А.І. Моніторинг та інженерні методи охорони довкілля: навч. посібник. / – Рівне: ВАТ «Рівненська друкарня», 2000. – 504 с.: іл.
9. Моніторинг довкілля: підручник / [В.М. Боголюбов, М.О. Клименко, В.Б. Монін та ін.]; за ред. В.М. Боголюбова і Т.А. Сафранова. – Херсон: Грінь Д.С., 2011. – 530 с.
10. Моніторинг і методи вимірювання параметрів навколишнього середовища: навчальний посібник / В.М. Ісаєнко, Г.В. Лисиченко, Т.В. Дудар [та ін.]. – К.: Вид-во Нац. авіац. ун-ту «НАУ-друк», 2009. – 312 с.
11. Охрана окружающей среды / А.М. Владимиров, Ю.И. Ляхин, Л.Т. Матвеев и др. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 144 с.
12. Охрана окружающей среды / Под ред. С.В. Белова. – М.: Высш. шк., 1991. – 188 с.
13. Патица В.П. Агроекологічний моніторинг та паспортизація сільськогосподарських земель. – К.: Фітосоціоцентр, 2002. – 296 с.
14. Полетаєва Л.М. Моніторинг навколишнього природного середовища: навчальний посібник. – К.: КНТ, 2007. – 172 с.
15. Рибалов О.О. Основи моніторингу екологічного простору: навчальний посібник. – Суми: Вид-во СумДУ, 2007. – 240 с.
16. Родючість ґрунтів. Моніторинг та управління / За ред. Медведєва В.В. – К.: Урожай, 1992. – 244 с.
17. Степова О.В. Оцінка біогенного забруднення поверхневих водойм Полтавської області / Вісник Інженерної академії України, №4, 2012 р. – С.145 – 149.

Навчальне видання

**Степова Олена Валеріївна
Рома Валерій Вікторович**

**Моніторинг довкілля
Навчальний посібник**

Відповідальний за випуск	В.Г. Новохатній
Комп'ютерна верстка	В.В. Рома
Редактор	Я.В. Новічкова
Коректор	І.Л. Петренко

Підписано до друку «_____» 2017 р. Папір ксерокс.
Формат 60х88 1/16. Друк RISO
Обл. вид. - арк. 5,0. Тираж 50 примірників

Поліграфічний центр
Полтавського національного технічного університету
імені Юрія Кондратюка
36601, м. Полтава, Першотравневий проспект, 24
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного
реєстру видавців, виготовників і розповсюджувачів видавничої продукції
Серія ДК № 3130 06.03.2008

Віддруковано з оригінал-макета ПЦ ПолтНТУ