

Дипломний проект на тему: Знезараження стічних вод на спорудах
БХО ПрАТ " СЄВЕРОДОНЕЦЬКЕ ОБЄДНАННЯ АЗОТ" потужністю 30 тис.
м³/добу.

виконала студентка гр.ПЕО-14д Липка А.О.

ВСТУП

У зв'язку із розширеним спектром забрудників водних ресурсів традиційно застосовувані технології обробки води стали, у більшості випадків, недостатньо ефективними. В значній мірі це пов'язано і з тим, що очисні споруди не завжди забезпечують необхідну ефективність очищення стоків, а недостатньо очищені стоки в свою чергу створюють значне антропогенне навантаження на гідросферу. Значною мірою це стосується бактеріального забруднення води, яке спричиняє розвиток хвороботворних бактерій і, відповідно, виникнення різноманітних захворювань у людей не тільки в процесі використання води та продуктів харчування, у виробництві яких вона використовувалась, але й під час контакту людини із поверхневими водами.

Відомо, що для будь-якої екосистеми не допустиме введення не властивих для неї мікроорганізмів, небезпечними для гідросфери є і понаднормове збільшення кількості мікроорганізмів, які в ній існують, оскільки це порушує баланс в екосистемі та призводить до негативних наслідків. Тому дослідження доцільності впровадження сучасних технологій знезараження стічних вод, які потрапляють після очисних споруд у гідросферу є актуальним завданням для забезпечення екологічної безпеки гідросфери.

Важливим є використання таких технологій очищення, які б не вносили додаткових забруднень у процесі реалізації та були екологічно ефективними.

СТРУКТУРА І ЗАКОНОМІРНОСТІ ІСНУВАННЯ ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМ

Поняття "екосистема" було введено в екологію англійським вченим А. Тенслі у 1935 році. А. Тенслі стверджував, що живі істоти неможливо розглядати окремо від умов середовища існування та вважав, що екосистеми - це одиниці природи на поверхні Землі, що можуть охоплювати будь-які ділянки біосфери [1].

Екосистема – сукупність організмів різних видів та середовища їхнього існування, що пов'язані обміном речовини, енергії та інформації. Домашній акваріум, озерце край села, степовий вибалок, лісовий масив, кабіна космічного корабля, ціла наша планета – все це екосистеми єдиної біосфери. Функціонування екосистеми забезпечує "внутрішній" біологічний колообіг речовин між абіотичною та біотичною частинами. Екосистеми є відкритими біосистемами, і тому для існування в часі потрібні "зовнішні" потоки енергії, речовини та інформації в складі загального геологічного колообігу.

В екосистемі виділяють біотичну й абіотичну частини. Біотична частина екосистеми є сукупністю взаємопов'язаних живих організмів, які утворюють біоценоз. Біоценоз – угруповання взаємопов'язаних між собою популяцій організмів різних видів, які населяють ділянку місцевості з однорідними умовами існування. Це поняття запропонував німецький гідробіолог К. Мьобіус. Основою біоценозів є фітоценози (рослинні угруповання), з якими пов'язані зооценози (угруповання тварин) і мікробіоценози (угруповання мікроорганізмів). Біоценози існують на певній ділянці середовища, яка називається біотопом [2].

Біотичну частину екосистеми складають різні екологічні групи організмів, об'єднані між собою просторовими і трофічними зв'язками – продуценти, консументи та редуценти.

Продуценти – популяції автотрофних організмів, здатних синтезувати органічні речовини з неорганічних. Це зелені рослини, ціанобактерії, фотосинтезуючі та хемосинтезуючі бактерії. У водних екосистемах основними продуцентами є водорості, а на суші – насінні рослини.

Консументи – популяції гетеротрофних організмів, які живляться безпосередньо або через інші організми готовою органічною речовиною, синтезованою автотрофами.

У 1940 році російський вчений В. М. Сукачов запропонував поняття "біогеоценоз" (трансформоване з розвитком гідробіології у гідробіоценоз) як сукупність гідробіоценозу та біотопу. Біотоп - це об'єм води, у якому підтримується однорідний набір організмів.

Гідробіоценоз (від грец. біос - життя та кайнос - загальний) - це історично сформоване угруповання популяцій водних організмів, які зв'язані між собою різноманітними взаємовідносинами та населяють певний біотоп.

Гідробіоценоз та екосистема - поняття подібні, але не тотожні. В обох випадках це взаємодіючі сукупності живих організмів і середовища, але екосистема - поняття безрозмірне. Акваріумне угруповання, болото, Світовий океан - усе це екосистеми. В той же час, гідробіоценоз, на відміну від екосистеми, є більш конкретним, територіальним поняттям. Іншими словами, гідробіоценоз - певний ранг екосистеми.

За сучасними уявленнями гідроекосистема - це історично сформований комплекс живих істот, пов'язаних між собою трофічними зв'язками, та неживих компонентів середовища їх існування, які залучаються в процесі обміну речовин і енергії.

В екології виділяють наступні основні рівні організації живих систем: ген, клітка, тканина, орган, організм, популяція, співтовариство, екосистема, біосфера.

Молекулярний (генний) - із цього рівня спостерігаються властивості, характерні винятково для живої матерії: обмін речовин, передача

спадковості. Система функціонування великих молекул - білків, нуклеїнових кислот (ДНК, РНК), вуглеводів;

Клітинний - рівень, на якому біологічно активні молекули з'єднуються в єдину систему;

Тканинний - сполучення кліток, подібних по будові й виконуваних функціях. Він охоплює сукупність клітин, об'єднаних спільністю походження й функції;

Органний - кілька типів тканин функціонально взаємодіють і утворюють певний орган;

Організмений - рівень, на якому взаємодіє ряд органів;

Популяційно-видовий - сукупність однорідних організмів, зв'язаних єдністю походження, способом життя й місцем перебування;

Біоценотичний - комплекс спільно живучих і зв'язаних між собою видів утворюють біоценоз;

Біогеоценотичний (екосистемний) - більш високий рівень організації живої матерії, що поєднує різні по видовому складу організми в їхньому взаємозв'язку з умовами життя (у біотопі);

Біосферний - природна система найбільш високого рангу, що охоплює всі прояви життя. На цьому рівні відбуваються всі кругообіги речовини в глобальному масштабі, пов'язані з життєдіяльністю організмів.

Існує цілий ряд класифікацій природних систем, які відображують рівні організації матерії від субелементарних часток до Всесвіту. Природа єдина й живі системи не існують самі по собі, а тісно взаємодіють із неживими системами. Однак, для успішного рішення екологічних проблем необхідно використовувати так званий біоцентричний підхід, тобто підхід, у центрі якого перебуває сам феномен життя [3].

Найважливішою особливістю біологічної системи є її здатність до саморегулювання, тобто підтримці основних параметрів у часі й просторі на певному рівні. Відносну стабільність забезпечує стійкий кругообіг речовин і потік енергії. Ступінь стабільності живих систем залежить як від впливу

навколишнього середовища, так і від ефективності внутрішніх керуючих механізмів.

Здатність системи швидко відновлювати свій стан після припинення зовнішніх впливів визначається механізмами негативного зворотного зв'язку. Якщо позитивний зворотний зв'язок підсилює відхилення системи від стану рівноваги, то негативний зворотний зв'язок - його зменшує. Дана залежність проявляється в принципі Ле Шательє-Брауна: при зовнішньому впливі, що виводить систему зі стану стійкої рівноваги, рівновага зміщується в тім напрямку, при якому ефект зовнішнього впливу послабляється [4].

Здатність живих систем до підтримки сталості внутрішнього середовища й саморегулюванню називається гомеостазом. В основі гомеостазу лежить принцип негативного зворотного зв'язку.

У живих системах фундаментальні біологічні процеси росту й розмноження пов'язані зі створенням (синтезом) складних органічних молекул із простих елементів (асиміляція). Окислення й горіння - процеси, зворотні росту, що ведуть до руйнування складних органічних молекул і побудові з їхніх атомів більш простих неорганічних речовин (дисиміляція). Подібні перетворення хімічних речовин властиві всім хімічним реакціям і підкоряються одному із загальних законів природи - закону збереження маси.

Жива система є відкритою термодинамічною системою, що обмінюється із середовищем речовиною, енергією та інформацією. Найважливішою характеристикою біологічної системи є здатність створювати й підтримувати високий ступінь внутрішньої впорядкованості, що характеризується ентропією. Системи, що володіють високою внутрішньою впорядкованістю й організацією, мають низьку ентропію, і навпаки, рівноважні системи характеризуються високим значенням ентропії. Таким чином, ентропія, як міра зміни впорядкованості системи, що відбуває при розсіюванні енергії, пов'язана з організацією (структурою) самої системи.

Отже, з термодинамічної точки зору живі системи представляють собою відкриті неврівноважені системи, що постійно обмінюються з навколишнім середовищем енергією, речовиною й інформацією, зменшуючи ентропію усередині себе, але збільшуючи ентропію зовні.

Будь-яка жива система динамічна, у ній постійно відбуваються зміни в стані життєдіяльності її основних компонентів. Динаміка може бути пов'язана з особливостями протікання внутрішніх процесів - ендогенна (ритм серцевих скорочень в організмі), а також з дією факторів середовища - екзогенна (добова, сезонна). Динамічність і симетрію живих систем розглядають як умови стабільності.

НОРМУВАННЯ ЯКОСТІ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Загальні принципи нормування

Зростаючий вплив господарської діяльності на природне середовище і його негативні наслідки гостро порушили питання про регулювання якості того середовища, у якому живе й різнобічно проявляє себе людина.

Якістю навколишнього природного середовища (НПС) вважається такий стан екологічних систем, який постійно й незмінно забезпечує процес обміну речовин, енергії й інформації між природою та людиною й безперешкодно відтворює й забезпечує життя. Вона підтримується, насамперед, самою природою шляхом саморегуляції, самоочищення від шкідливих речовин і явищ [10].

Нормування якості НПС являє собою, насамперед, діяльність по встановленню нормативів (показників) гранично припустимих впливів на навколишнє середовище. При цьому враховується найпоширеніший і до того ж небезпечний вид негативного впливу забруднення НПС. Під ним, як відомо, розуміють фізичну, хімічну, біологічну зміну викликану антропогенною діяльністю й погрозою заподіяння шкоди життя й здоров'ю людини, стану рослинного й тваринного світу екологічних систем природи [11].

Нормативи якості НПС підрозділяються на три групи:

- санітарно-гігієнічні;
- екологічні (виробничо-господарські);
- комплексні, що містять у собі ознаки першої й другої груп.

До санітарно-гігієнічних показників відносять нормативи гранично-припустимих концентрацій (ГДК) шкідливих речовин (хімічних, біологічних), фізичних впливів нормативи санітарно-захисних зон, гранично-припустимих рівнів (ГДУ) радіаційного впливу та ін.

Метою створення таких нормативів є визначення показників якості навколишнього середовища стосовно до здоров'я людини. Це найбільш розроблена частина нормативів якості НПС.

Другу групу утворюють екологічні нормативи. Очолюють дану групу нормативи викидів і скидів шкідливих речовин. Вони встановлюють вимоги безпосередньо до джерела шкідливого впливу, обмежуючи його діяльність певною граничною величиною викиду (скиду).

Головна мета допоміжних норм і правил складається в забезпеченні єдності у термінології, у діяльності організаційних структур і правовому регулюванні екологічних відносин.

З питань раціонального використання та охорони водних ресурсів законодавством передбачені такі нормативи:

- 1) нормативи екологічної безпеки водокористування;
- 2) екологічний норматив якості води водних об'єктів;
- 3) нормативи гранично допустимого скидання забруднюючих речовин;
- 4) галузеві технологічні нормативи утворення речовин, що скидаються у водні об'єкти;
- 5) технологічні нормативи використання води.

3.2 Нормування якості досліджуваного природного об'єкту

Викиди забруднюючих речовин в довкілля спорудами БХО нормуються шляхом встановлення гранично допустимих скидів (ГДС) речовин із стічними водами у водні об'єкти відповідно згідно з [12].

Згідно з [13] для скидань стічних вод в районі населеного пункту концентрація забруднюючих речовин в стічних водах встановлюється на рівні відповідних ГДК. Якщо фактичне скидання шкідливих речовин стічних водах менше ніж розрахунковий ГДС приймається фактичне скидання цього джерела.

Нормативи ГДС затверджуються на строк до п'яти років і підлягають

перегляду або уточненню по плану-графіку, затвердженим з органами Мінекобезпеки України, або до закінчення терміну їх дії в разі зміни екологічної обстановки в регіоні.

При встановленні розміру плати за скидання в природне довкілля керуються встановленими нормами ПДС.

Контроль за досягненням і дотриманням встановлених нормативів скидань забруднюючих речовин в природне довкілля включає:

- визначення маси викидів шкідливих речовин за одиницю часу від даного джерела забруднення і порівняння цих показників зі встановленими показниками ПДС;

- перевірку виконання плану заходів щодо досягнення ПДС; перевірку ефективності експлуатації очисних споруд і виробничих чинників, які впливають на ПДС.

Цей контроль проводиться як самим підприємством (відомчий контроль), так і місцевими органами Мінекобезпеки України (державний контроль).

Під час контролю викидів виконується вимір витрат, визначення концентрації речовин, які містяться у викидах. На основі цих даних визначається маса забруднюючих речовин, які скидаються в одиницю часу, і порівнюються із затвердженими нормативами ГДК.

За сучасними даними, гігієнічна ГДК хімічної речовини у воді водоймища – це максимальна концентрація, яка не робить прямого або непрямого впливу на стан здоров'я людини і майбутніх поколінь при впливі на організм людини впродовж всього життя і не погіршує гігієнічні умови водокористування населення.

ГДК регламентує вміст забруднюючих речовин лише в тих водоймищах, які використовуються для господарсько-питного, культурно-побутового водокористування, включаючи рекреаційне водокористування, і не на всьому протязі водного об'єкту або в місцях скидання стічних вод, а лише по-перше від джерела забруднення пунктах водокористування населення.

Дослідження речовини обов'язково проводиться за трьома показниками шкідливості:

- токсичний вплив;
- органолептичні властивості;
- санітарний режим.

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД

Водні ресурси, що формуються на території України, надзвичайно обмежені. Їхній обсяг складає 52 км³/рік, у тому числі підземні – до 13 км³/рік, поверхневі – до 39 км³/рік. Величина водоспоживання в Україні неухильно наближається до межі ресурсів і досягає 30-36 км³/рік [14]. При цьому 88% основних рік мають екологічний стан басейнів, що оцінюються як «поганий», «дуже поганий» і «катастрофічний». У 61% основних рік України вода оцінюється як «сильно забруднена», і тільки 3% рік мають воду задовільної чистоти [11].

Водойми містять велику кількість мікроорганізмів: чисті водойми – десятки та сотні тисяч мікроорганізмів в 1м³, забруднені – мільйони та мільярди мікроорганізмів в 1м³ [15]. Також їх кількість залежить від пори року (влітку у водоймах дуже зростає кількість мікроскопічних водоростей та ціанобактерій, які можуть викликати цвітіння води). Мікроорганізми нерівномірно розподілені у водоймі, біля берегів їх більше, на глибині – менше. Серед них є види, що постійно мешкають у водоймах, а також ті, що потрапляють туди з опадами, стічними водами тощо. Мікрофлора представлена різноманітними групами мікроорганізмів – зустрічаються бактерії, мікроскопічні гриби, актиноміцети, водорості, найпростіші [16]. Для кількісного та якісного аналізу води використовують багато різноманітних мікробіологічних методів, у зв'язку з тим, що видовий склад мікрофлори дуже відрізняється залежно від характеру водойми, глибини, ступеня забруднення тощо [17].

Таким чином вибір методу знезараження стічних вод має визначатися не тільки техніко-економічними, а й санітарними і екологічними вимогами.

Методи знезараження стічних вод

Методи, які застосовуються для знезараження стічних вод (СВ), умовно можна розділити на такі групи:

- хімічні (застосування різних сполук хлору, озону, перекису водню і ін);
- фізичні (термічні, електричні, електромагнітні);
- фізико-хімічні (флотація, коагуляція, електрофільтрування, сорбція);
- знезараження в умовах штучних і природних біоценозів.

В Україні найбільшого поширення одержав метод оброблення стічних вод хлором, але європейські країни все частіше відмовляються від нього, надаючи перевагу обробленню ультрафіолетом, ультразвуком та комбінованим методам.

Сьогодні практично повністю відмовилися від застосування хлору в Німеччині, Великобританії та США [18].

Хлорвміщуючі реагенти мають низку істотних недоліків [19]. Взаємодія хлору з органічними речовинами, що містяться в стічних водах, призводить до утворення хлороформу (клас небезпеки 227Б чотирихлористого вуглецю (клас небезпеки 22Б), бромдихлорметану (клас небезпеки 22Б), дибромхлорметану (клас небезпеки 3), бенз(а)пірену, які мають мутагенні та канцерогенні властивості. Дані вітчизняної наукової літератури свідчать, що гігієнічних критеріїв ефективності процесу (دوزи активного хлору 3-5 мг/дм³, експозиція 30 хвилин і залишковий активний хлор 1,5 мг/дм³), регламентованих СНіП 2.03.04-85 [20], в деяких випадках недостатньо для надійного знезаражування стічних вод від кишкових бактерій і вірусів. Використання з цією метою підвищених доз активного хлору є не бажаним. Крім того, цей метод пов'язаний з необхідністю дотримання правил безпеки при збереженні, транспортуванні і застосуванні хлору. Вимушене підвищення доз хлорвміщуючих реагентів (під час паводків) призводить до пригнічення процесів самоочищення води у водних об'єктах.

Дослідженнями, які були проведені ще в ХХ-столітті, встановлено, що повністю видалити зі стічних вод бактеріальну та вірусну мікрофлору можливо лише дозою активного хлору 15-20 мг/дм³ і експозицією не менше 2 годин [21].

Так як під час хлорування стічних вод можливе утворення токсичних хлорорганічних сполук, шкідливих для організму людини, було запропоновано знезаражувати міські стічні води іншими методами, зокрема шляхом ультрафіолетового опромінення, озонуванням, обробкою діоксидом хлору, розчином гіпохлориту натрію перманганатом калію та ін.

Крім сполук хлору, в практиці знешкодження стічних вод можуть бути використані сполуки бромю і йоду, що володіють окислювальною активністю. Незважаючи на велику кількість літератури, є суперечливі відомості про бактерицидну активність даних галогенів. Хімічна дія хлориду бромю у воді схожа з дією хлору. BrCl швидко реагує з водою, утворюючи гіпобромову кислоту, яка швидко з'єднується з аміаком, утворюючи при цьому бромаміни. Вони перевершують хлораміни в бактерицидній і противірусній активності. Препарати бромю знаходять своє застосування для знезараження води плавальних басейнів, а йод в якості самостійного засобу використовується для знезараження води в замкнених системах, зокрема, в системі життєзабезпечення космічних станцій.

Незважаючи на перспективність використання сполук бромю і йоду для дезінфекції стічних вод, вони не знайшли широкого застосування через високу вартість та можливість утворення йод-і бромпохідних, які мають токсичну дію і характеризуються віддаленими ефектами.

Згідно з наказом [22] для обробки побутових і промислових стічних вод застосовують гіпохлорит натрію марки А та Б, що виробляється в Україні згідно з ГОСТ 11086-76. Гіпохлорит натрію зареєстрований у Державному реєстрі дезінфекційних засобів МОЗ України.

Дезінфекційна дія гіпохлориту натрію NaOCl заснована на тому, що при розчиненні у воді він так само, як і газоподібний хлор, утворює

хлорноватисту кислоту та гіпохлорит-іони, які мають окислювальну і дезінфекційну дію. Зберігаючи всі переваги процесу хлорування, метод знезараження за допомогою РГН дає змогу уникнути основних труднощів, пов'язаних з роботою з високотоксичним рідким хлором.

Гіпохлорит натрію марки А випускається у вигляді водного розчину гіпохлориту натрію (РГН) зеленувато-жовтого кольору. За ГОСТ 11086-76 він повинен відповідати таким вимогам:

- коефіцієнт світлопропускання, %, не менше 20;
- масова концентрація активного хлору, г/дм³, не менше 190;
- масова концентрація лугу в перерахуванні на NaOH, г/дм³ 10-20;
- масова концентрація заліза, г/дм³, не більше 0,02.

При зберіганні РГН спостерігається випадання осадів у вигляді дрібних пластівців. Це пов'язано з кристалізацією водних гідратів. До факторів, що впливають на стабільність РГН, належать: його концентрація і температура, наявність іонів важких металів, освітлення (при дії світла швидкість розкладу РГН збільшується приблизно в два рази).

РГН у вигляді товарного розчину містить близько 19% активного хлору. Для окремих споживачів цей розчин розводять до 5 або 10%.

При виконанні попередніх розрахунків дозу активного хлору для знезараження стічних вод РГН приймають:

- після механічного очищення - 10 мг/дм³;
- після повного штучного біологічного очищення - 3 мг/дм³;
- після неповного штучного біологічного очищення - 5 мг/дм³.

Дозу активного хлору у кожному випадку слід уточнювати в процесі експлуатації системи очищення стічних вод, виходячи з вимог, щоб у знезараженій стічній воді після перебування у контактному резервуарі перед скидом у водойму колі-індекс не перевищував 1000, а індекс колі-фагу - 1000 БУО (бляшкоутворювальних одиниць)/ дм³ (або до межі

граничнодопустимого скиду, установленого в дозволі на спецводокористування).

Витрату РГН для знезараження побутових стічних вод у системах господарсько-побутового водовідведення визначають за методикою, викладеною в додатку [22] .

Озонування припускає використання озону, що є одним з найбільш сильних окислювачів. Знезаражуюча дію озону ґрунтується на його високій окислювальній здатності, пояснюється легкістю віддачі їм активного атома кисню. Окислювально-відновний потенціал озону 1,9 В, хлору - 1,36 В, кисню - 1,23 В. озono-повітряна суміш, отримана в озонаторі, взаємодіє з водою в контактних резервуарах. Повнота використання озону залежить від ступеня диспергування озонованого повітря у воді. Найбільш повне використання озону досягається при диспергування повітря фільтрами, пористими трубами і ежекторами.

Завдяки високому окислювальному потенціалу озон енергійно вступає у взаємодію з багатьма мінеральними і органічними речовинами, в тому числі і з плазмою мікробних клітин. Озон діє на бактерії швидше хлору і застосовується в менших дозах - 0,5 - 5 мг / л залежно від вмісту у воді здатних окислюватися речовин [23]. Температура води і величина рН роблять набагато менший вплив на ефект озонування води, ніж на хлорування. Важливою перевагою озонування є те, що дозування озону не вимагає такої ретельності, як дозування хлору.

При озонуванні поряд із знезараженням відбуваються окислення і руйнування істинно розчинених і колоїдних органічних домішок води, що призводить до зниження кольору і запаху і виключає спеціальну обробку для цих цілей, спрощуючи тим самим схему очищення води.

Озон набагато сильніший окислювач, ніж хлор. Знезаражуюча дія озону на вегетативні форми бактерій у 15-20 разів, на спорові форми бактерій у 300 - 600 разів сильніша за дію хлору. Надлишок озону на відміну від хлору не денатурує воду. Крім того, озон має противірусну дію. Мінеральний

склад, лужність, рН води залишаються без змін. При озонуванні можливий аналітичний контроль за ефективністю знезаражування.

Озонування є ефективним і перспективним методом очищення стічних вод також від домішок ароматичних сполук, СПАР і може бути рекомендований як локальний метод очищення перед остаточним біохімічним доочищенням на біологічно очисних станціях.

Дослідженнями встановлено [24], що при озонуванні побутових стічних вод, попередньо коагульованих, відстояних і відфільтрованих, процес окислення розчинених органічних речовин протікає найбільш інтенсивно в перші 20-30 хвилин, а швидкість і глибина процесу озонування різко зростає з підвищенням рН стоків і збільшенням концентрації озону. Автори рекомендують знезаражувати стічні води при рН не нижче 6,5, що доцільно як з технологічної, так і економічної точок зору. Оптимальними параметрами процесу озонування побутових стічних вод пропонуються: рН 8-8,5, концентрація озону 50-55 мг/дм³, експозиція - 20-30 хвилин.

Озон має овоцидні властивості відносно яєць аскарид і власоголовців. Повна дегельмінтизація досягається дозою озону від 209,4 до 357,6 мг/дм³ і експозицією 60-180 хв. Яйця лентеця широкого і опісторхіса є менш резистентними до озону, ніж яйця аскарид. Так, при дозі озону 25 мг/дм³ і експозиції 40 хв. яйця лентеця широкого і опісторхіса знищуються повністю, в той час як яйця аскарид навіть при дозі озону 30 мг/дм³ і експозиції 90 хв. гинуть тільки в 36,3 % випадків [17].

Наприкінці 60-х і 70-х років почались активні пошуки нових методів знезараження стічних вод. В цей період у розвинутих країнах Європи і Північної Америки були створені програми по розвитку альтернативних технологій знезараження природних і стічних вод (наприклад, Програма Агентства охорони навколишнього середовища США в 1976-1984 гг.). В результаті роботи по цим програмам було створено обладнання по знезараженню природних і стічних вод ультрафіолетовим

випроміненням. Сьогодні кількість систем ультрафіолетового випромінення, які застосовуються для знезараження стічних вод, постійно зростає з кожним роком. У світі ультрафіолетові системи діють більше ніж на 3000 очисних спорудах для стічних вод. Загальний обсяг стічних вод, що знезаражуються УФ-випроміненням, складає більше 1 млн м³/рік.

Метод ультрафіолетового знезараження має ряд переваг по відношенню до хлорування [19].

- на відміну від хлору, при ультрафіолетовому випроміненні не утворюються побічні токсичні і мутагенні сполуки (хлороформ і інші хлорпохідні);

- одночасно покращуються органолептичні властивості водного середовища, руйнуються стійкі органічні сполуки;

- знезараження ультрафіолетом відбувається за рахунок фотохімічних реакцій всередині мікроорганізмів, тому на його ефективність зміна якості води впливає значно менше, ніж при знезараженні хімічними реагентами, зокрема, на вплив ультрафіолетового опромінення на мікроорганізми не впливають рН і температура води;

- у випадку передозування відсутні негативні ефекти, що дозволяє значно спростити контроль за процесом знезараження і не проводити аналізи на вміст у воді залишкової концентрації дезінфектанту;

- час знезараження при УФ-опроміненні складає 1-10 сек у проточному режимі, тому відсутня необхідність у створенні контактних ємкостей;

- експлуатаційні витрати є значно меншими, що пов'язано з невеликими витратами електроенергії, відсутністю потреби у дорогих реагентах, а також відсутністю необхідності в реагентах для дехлорування;

- відсутня необхідність для створення складів токсичних хлорвміщуючих реагентів, які потребують дотримання спеціальних заходів технічної і екологічної безпеки;

- УФ- обладнання є компактним, потребує мінімальних площ, його

упровадження в діючі технологічні процеси очисних споруд можливо без їх зупинки, з мінімальним обсягом будівельно-монтажних робіт.

4.2 Установки УФ - знезараження стічних вод

Існують два основних типу ультрафіолетових знезаражуючих систем [25] з заглибленими випромінювачами. До першого типу відносяться УФ системи в яких ультрафіолетові випромінювачі розміщені у закритому корпусі (рис.4.1) – камері знезараження (корпусні УФ системи). Стічна вода до камери знезараження подається по закритому трубопроводу. Такі системи як правило розташовують в окремих приміщеннях.

До другого типу відносяться лоткові системи (рис.4.2) в яких УФ випромінювачі розташовані безпосередньо у відкритому лотку. УФ установки лоткового типу як правило складаються з кількох окремих касет, кожна з яких містить по декілька УФ ламп. Такі касети розміщуються у відкритому лотку. Лоткові УФ системи можуть розташовуватися як в окремій будівлі, так і на відкритому повітрі. Основною перевагою лоткових систем є зменшення капітальних витрат при побудові знезаражуючих систем.

В ТОВ «ХАРКІВСЬКА ІНЖЕНЕРНА КОМПАНІЯ» проведено дослідження ефективності очищення стічної води на установках різного типу [25]. І ті і інші УФ лампи забезпечують однаково високу ефективність знезараженні питної води або стоків. На рис. 4.3 та 4.4 наведені порівняльні показники ефективності знезараження стічних вод за допомогою УФ установок з лампами середнього тиску (УФ установка ВОДОГРАЙ® В-625НОК-105/80) та з лампами низького тиску (УФ установки ВОДОГРАЙ® В-1300.01КС).

Як видно з наведених графічних [25] залежностей ті і інші УФ лампи забезпечують однаково високу ефективність знезараженні питної води або стоків. Щодо енергоефективності, то безперечною перевагою виділяються

УФ установки у яких використовуються УФ лампи низького тиску. Установки з УФ лампами середнього тиску доцільно використовувати тоді, коли необхідно встановити компактну установку, при цьому необхідно пам'ятати про більш високі витрати електрики.

Як свідчать останні дані наукових досліджень, за останні 15 - 20 років стійкість патогенної мікрофлори до хлору підвищилася в 5 разів, до озону - в 2-3 рази, до ультрафіолетового випромінювання - в 4 рази [26]. Це означає, що з урахуванням подальшого підвищення стійкості мікроорганізмів, вірусів та найпростіших, при проектуванні систем знезараження необхідно передбачати рівні випромінювання з урахуванням динаміки зростання опірності мікроорганізмів. Саме тому, зараз в економічно розвинених країнах мінімальна доза впливу ультрафіолетового випромінювання визначена в 40 мДж/см², а у всіх станціях по знезараженню питної води і стічних вод, що проектується, доза ультрафіолетового випромінювання закладається на рівні 70-100 мДж/см².

Альтернативні методи знезараження стічних вод

Найбільш перспективними є методи комбінованого впливу на воду різних дезінфікуючих засобів і способів. Одним з комбінованих методів для знезараження питної води і стічних вод, є метод, який використовує одночасний вплив на воду ультразвуку і ультрафіолетового випромінювання.

Альтернативою для реагентних способів знезараження стічних вод можуть бути різні електрохімічні методи: оброблення води змінним електричним струмом, дія надзвичайно високих частот (НВЧ), високих частот (ВЧ) та низьких частот (НЧ), ультразвук та магнітна обробка тощо.

Альтернативою хлору є і радіаційна обробка стічних вод гамма-випромінюванням кобальту (Co) і цезію (Cs) [27]. Доза радіаційної

стерилізації не перевищувала 25 кГр, а поглинальна доза, яка дозволяла знизити концентрацію органічних токсичних речовин, склала 80 кГр. Недоліками цього методу є його висока вартість, великі габарити устаткування та незначний ресурс його роботи.

На сьогодні у світовій практиці найбільш перспективними для використання в технології очищення води з метою знезаражування вважаються біоцидні полімери, які практично нетоксичні для теплокровних і не мають негативних властивостей як реагенти окислювальної дії. Розроблені біоцидні полімери добре розчинні у воді. Їх розчини не мають запаху та забарвлення, нелеткі, стабільні і безпечні при застосуванні, зберіганні і транспортуванні, не агресивні по відношенню до різноманітних матеріалів. Їх використання в технології очищення і знезаражування природних і стічних вод може забезпечити санітарну надійність функціонування водопроводів господарсько-питного водопостачання і систем каналізування [28].

Висновки по аналітичному огляду

Аналіз існуючого практичного досвіду знезараження стічних вод показав, що на сьогодні інтенсивно розробляються екологічно чисті методи знезараження господарчо-побутових і промислових стічних вод, альтернативних хлоруванню. Однак, слід відмітити, що забезпечити надійний рівень знищення або суттєвого пригнічення патогенної мікрофлори стічних вод можливо лише при ретельному дотриманні рекомендованого санітарно-гігієнічного і технологічного регламенту оброблення. Багато методів ще знаходяться на стадії наукових розробок, лабораторних та виробничих випробувань.

МОНІТОРИНГ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД

Охорона навколишнього природного середовища, національне використання природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки життєдіяльності людини - невід'ємна умова стійкого економічного й соціального розвитку України.

Із цією метою Україна здійснює на своїй території екологічну політику, спрямовану на збереження безпечної для існування живої й неживої природи навколишнього середовища, захисту життя й здоров'я населення від негативного впливу, обумовленого забруднення навколишнього природного середовища, досягнення гармонічної взаємодії суспільства й природи, охорону, раціональне використання й відтворення природних ресурсів.

Моніторинг - інформаційна система спостережень і аналізу стану природного середовища, у першу чергу, рівня забруднення її й ефектів, викликаних ними в біосфері, а також прогнозування наслідків забруднень. У завдання цієї системи входить збір інформації про стан середовища й рівень забруднень у просторі й у часі по певній програмі.

Як система спостереження й контролю за станом навколишнього середовища моніторинг складається із трьох щаблів: спостереження, оцінка стану й прогноз можливих змін .

Моніторинг поверхневих вод

Порядок організації й проведення спостережень за станом поверхневих вод визначений Дст 17.1.3.07-82 Охорона природи. Гідросфера. Правила контролю якості води, водойм і водотоків і відповідних методичних вказівок.

Розроблена система передбачає погоджену програму робіт з гідрології, гідрохімії й гідробіології.

Пункти спостережень установлюють залежно від господарського значення водних об'єктів, їхніх розмірів і екологічного стану. Періодичність спостережень визначається категорією пункту.

Всі води (водні об'єкти) на території України є національним придбанням народу України, однієї із природних основ його економічного розвитку й соціального процвітання.

Водні ресурси забезпечують існування людей, тваринного й рослинного миру і є обмеженими й тендітними природними об'єктами.

В умовах нарощування антропогенних навантажень на природне середовище, розвитку соціального виробництва й збільшення матеріальних потреб виникає необхідність розробки й дотримання, особливих правил користування водними ресурсами, раціонального їхнього використання й екологічно захисту.

Один з головних законів в області санітарної охорони водних об'єктів [12] (розділ IV "Охорона вод", глава 20 «Охорона вод від забруднення, засмічення й виснаження»). Закон указує, що всі водні об'єкти підлягають охороні від забруднення, що може погіршити умови водопостачання, завдавати шкоди здоров'ю людей, погіршувати умови існування тварин і викликати інші несприятливі явища внаслідок зміни фізичних і хімічних властивостей вод, зниження їхньої здатності до природного очищення, порушення гідрогеологічного й гідрологічного режимів. Окремі статті "Водного кодексу" присвячені: вимогам до якості води в умовах випуску стічних вод у водні об'єкти (ст. 70), забороні скидати у водні об'єкти відходи й сміття (ст. 99), уводити в дію підприємства, які впливають на стан води (наприклад, що не мають очисних споруджень необхідної потужності (ст. 98)), попередженню забруднення вод добривами й хімічними засобами захисту рослин (ст. 103), охороні водних об'єктів, зарахованих до категорії лікувальних (ст. 104).

Державний моніторинг вод здійснюється з метою забезпечення збору, обробки, збереження й аналізу інформації про стан ОПС, прогнозування його змін і розробки науково обґрунтованих рекомендацій і прийняття ефективних управлінських рішень в області використання й охорони вод і водних ресурсів.

Основна мета моніторингу поверхневих вод суши - одержання інформації про якість води, необхідної для проведення заходів про з охороні. Основні завдання, які вирішує моніторинг [34]:

- 1) спостереження й контроль рівня забруднення вод по фізичним, хімічним і гідробіологічним показниками;
- 2) вивчення динаміки забруднень і виявлення умов, при яких здійснюються різкі перепади рівня забруднення, для забезпечення прогнозів забруднення водних об'єктів;
- 3) вивчення закономірностей процесів самоочищення забруднених поверхневих вод і нагромадження забруднень у донних відкладеннях.

З 1974 року в Україні ведуться спостереження за гідробіологічними показниками.

Систематичні спостереження й контроль рівня забруднення поверхневих вод суши здійснюються шляхом організації:

- стаціонарних пунктів спостережень за природною сполукою й забрудненням вод;
- спеціалізованих пунктів на забруднених водних об'єктах;

Важливий етап в організації робіт зі спостережень за забрудненнями – вибір місця розташування пункту спостереження. У даній роботі застосовується об'єктивна схема розміщення пунктів гідрохімічних спостережень. Об'єктивна схема – застосовується для вивчення гідрохімічного режиму більших і середніх об'єктах і включає пункти розміщені - на більших і середніх ріках, які мають велике народногосподарське значення. Річка Сіверський Донець, в яку скидаються

очищені й знезаражені стічні води споруджень БХО має комунально-побутове й господарсько-побутове значення.

Однією з головних умов, які пред'являються при розміщенні пункту спостереження - репрезентативність щодо масштабів і видів забруднень стічними водами.

Пункт спостереження - це місце на водоймі, де проводиться комплекс робіт для одержання даних про якість води. Пункти спостереження якості води ділять на 4 категорії:

- значення водного об'єкта як джерела питного й культурно побутового, промислового, с/г водопостачання;
- ступінь рибогосподарського використання водного об'єкта;
- міра існуючого забруднення водного об'єкта;
- крім цього, ураховують розмір і об'єм водойми, дані про режим, фізико-географічні ознаки;

При організації моніторингу поверхневих вод необхідно провести попередні обстеження, які включають вивчення стану водного об'єкта, одержання знань про водокористувачів, джерела забруднень, кількості, сполуці й режимі скидання стічних вод. Далі складається карта-схема водного об'єкта, де позначають розташування пунктів і створів спостереження, установлюють характеристику забруднюючих речовин, складається програма робіт.

Пункти спостереження включають кілька створів.

Створ - умовному поперечному перерізі ріки, на якому проводяться спостереження за якістю вод. При спостереженнях за якістю води всього водойми організовується не менш 3-х створів, по можливості рівномірно розташованих по його акваторії.

Програми й строки спостереження

Обов'язкова програма: гідрологічні - витрата води ($\text{м}^3/\text{с}$), швидкість плинину ($\text{м}/\text{с}$), рівень води (м); гідрохімічні - візуальні спостереження, температура ($^{\circ}\text{C}$), кольоровість (град), прозорість (див), запахи (бали), концентрація розчинених O_2 ($\text{мг}/\text{дм}^3$), концентрація головних іонів - хлоридів, сульфатів, гідрокарбонатів, кальцію, магнію, натрію, калію й суми іонів ($\text{мг}/\text{дм}^3$), ХПК, БПК ($\text{мг}/\text{дм}^3$), концентрація біогенних елементів - іон амонію, нітрит-іон, нітрат-іон, залізо, кремній, фосфати ($\text{мг}/\text{дм}^3$), концентрація широко розповсюджених ЗР - нафта, СПАВ, феноли, пестициди, сполуки важких металів ($\text{мг}/\text{дм}^3$).

Скорочена програма 1 – гідрологічні – витрата води ($\text{м}^3/\text{с}$), швидкість плинину ($\text{м}/\text{с}$), рівень води (м); гідрохімічні - візуальні спостереження, температура ($^{\circ}\text{C}$), концентрація розчиненого O_2 ($\text{мг}/\text{дм}^3$), питома електропровідність ($\text{См}/\text{див}$).

Скорочена програма 2- гідрологічні – витрата води ($\text{м}^3/\text{с}$), швидкість плинину ($\text{м}/\text{с}$), рівень води (м); гідрохімічні - візуальні спостереження, температура ($^{\circ}\text{C}$), концентрація розчиненого O_2 ($\text{мг}/\text{дм}^3$), р, мутність ($\text{мг}/\text{дм}^3$), БПК5 ($\text{мг}/\text{дм}^3$), ХПК ($\text{мг}/\text{дм}^3$), концентрація всіх забруднюючих речовин у даному пункті ($\text{мг}/\text{дм}^3$).

Відбір проб у фоновому створі проводиться з поверхні, в інших створах – на відмітках, розташованих на вертикалях і горизонталях, місце розташування яких перебуває кількістю викидів, особливостями плинину й рельєфу дна.

Вертикаль - умовна лінія від поверхні води до дна, горизонталь - місце на вертикалі, (по глибині), на яких проводиться комплекс робіт з одержання даних про якість води. Кількість вертикалей у створі на водоймах розраховується шириною зони забруднення. Першу вертикаль розміщують на відстані не більше чим 0,5 км від берега або місця скидання стічних вод, останню - безпосередньо за зоною забруднення. Кількість обріїв на вертикалі враховується із глибиною водного об'єкта.

На р. Сіверський Донець при глибині до 5 м розташовується один

обрій біля поверхні води, улітку 0,3 м від поверхні води, узимку в нижній поверхні льоду. Крім цього, розташовують додаткові обрії в кожному шарі стрибка щільності. Кількість проб, які відбираються для аналізу, міняються залежно від особливостей водного режиму від 3 до 11.