**Лекція 13**

**Моніторинг у сфері питної води та питного водопостачання**

Завданнями державного моніторингу у сфері питної води та питного водопостачання є збирання і систематизація даних про: джерела питного водопостачання; кількість і якість питної води, обсяги використання питної води і скидання стічних вод, споживачів питної води та підприємства питного водопостачання12. В результаті систематизації таких даних складається державна звітність за формами, затвердженими органами Держкомстату.

Якість питної води достатньо повно характеризується комплексом хімічних, фізичних та мікробіологічних показників. Державні санітарні правила і норми України (ДСанПіН)13 визначають показники якості питної води, що певною мірою узгоджені з даними Всесвітньої організації охорони здоров’я.

Водневий показник характеризує концентрацію вільних іонів водню у воді і вимірюється спеціальною одиницею *рН*, яка є десятковим логарифмом концентрації іонів водню, взятої з протилежним знаком (*рН* *– lg[H+]*).Для питної води допустимим є рівень *рН* в межах6,0-8,5.Директива Європейського Союзу щодо питної води № 80/778/ЄС (Drinking Water Directive) покладена в основу водного законодавства європейських країн і регламентує 66 нормативних показників якості питноводи. Директива ЄС щодо питної води передбачає рівень ***І*** гранично допустимих концентрацій, який є обов’язковим для виконання, і рівень ***G*** як довгострокова мета.

Рівень ***І*** закріплений у вигляді максимально допустимої концентрації

(*Maximum Admissible Concentration – MAC*) для кожного показника. Норми якості води в країнах-членах ЄС не можуть бути гіршими за рівень *МАС*. Ця директива ЄС встановлює вимоги до частоти відбору проб води, яка використовується підприємствами харчової промисловості (табл. )

*Таблиця*–Кількість проб для моніторингу питної води(на рік)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Щоденні об’єми води, що використовуються | Контрольний | Аудиторський |  |
| в зоні водопостачання, м3 | моніторинг | моніторинг |  |
| До 100 | \* | \* |  |
| Від 100 | до 1000 | 4 | 1 |  |
| Від 1000 | до 10000 | 4 | 1 +1 на кожні |  |
|  |  | +3 на кожні | 3300 м3/добу |  |
|  |  | 1000 м3/добу |  |  |
| Від 10000 | до 100000 | 3 +1 на кожні |  |
|  |  |  | 10000 м3/добу |  |
| Більше 100000 |  | 10 +1 на кожні |  |
|  |  |  | 250000 м3/добу |  |

\*Рішення щодо частоти відбору проб приймається кожною державою самостійно.

**Особливості моніторингу морських вод і вод океанів**

*Джерела і види забруднення океанів та морів*

Забруднювальні речовини надходять до Світового океану як природним шляхом, так і в результаті господарської діяльності людини. До джерел забруднення океанів та морів відносять: безпосередні скиди ЗР в океан (в основному, на його поверхню), наприклад, НП при перевезенні, особливо при аваріях танкерів; безпосереднє надходження ЗР при підводних розробках та при видобуванні мінеральних ресурсів; річковий стік; прямий стік із суші (терагенний стік); перенесення ЗР через атмосферу ; підводні викиди нафти та газу; аварійні скиди із суден або підводних трубопроводів; випробовування зброї, особливо, ядерної.

Забруднення морських вод відбувається нерівномірно. Особливо піддаються забрудненню прибережні та шельфові області, міжматерикові та внутрішньоматерикові моря, куди виноситься потік стічних вод річками; цьому сприяє також розташування у прибережних районах суші значної частини промислових підприємств, а на низькодолах – сільськогоспо-дарських угідь. Для районів шельфу найбільш характерне нафтове забруднення. Здатність морських вод до самоочищення від нафтового забруднення залежить від географічної широти, температури води, величини хвилювання на поверхні моря тощо. Так, при низьких

температурах розкладання нафтопродуктів, які потрапили у морську воду, відбувається повільніше.

Під *забрудненням морських вод* мають на увазі введення людиною прямо чи побічно речовин і енергії в морське середовище, що призводить до збитків живим ресурсам, небезпеки для здоров'я людини, створює перешкоди в морській діяльності, включаючи рибальство, а також погіршує якість морського середовища і зменшує його корисні властивості.

Список ЗР включає речовини з токсичними властивостями, нагріті води, патогенні мікроби, тверді відходи, завислі речовини, біогенні речовини і деякі інші відходи антропогенної діяльності. Найбільш актуальною стала проблема хімічного забруднення морів і океанів з точки зору біологічної небезпеки для морських організмів. Окрім перерахованих в океан потрапляють органічні сполуки, заводські відходи з високим БСК і завислі речовини.

Нафта і нафтопродукти (НП) – найбільш розповсюджені ЗР. У природних умовах до Світового океану їх надходить від 0,2 до 2 млн. т на рік. Найбільшу шкоду морським екосистемам завдають морські перевезення. Танкерами перевозиться щорічно близько 2 млрд. т нафти і НП. Під час аварій, коли розливається до 40-50 тис. т, уражаються поверхні площею близько 100 км2. Внаслідок аварій та витоків до Світового океану надходить 5-10 млн. т НП на рік, тобто набагато більше, ніж у природних умовах. Нафта і НП негативно впливають на морські біоценози, тому що їх плівки порушують обмін енергією, теплом, вологою й газами між океаном і атмосферою, а також впливають на фізико-хімічні і гідробіологічні умови, на клімат Землі, на баланс кисню в атмосфері.

Потрапляючи в морське середовище, нафта розтікається у вигляді плівки, утворює плями різної потужності. Колір плівки приблизно дає інформацію про її товщину (табл.).

*Таблиця*–Характеристики нафтової плівки

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Зовнішній вигляд | Товщина, мкм | Кількість нафти, дм3/км2 |
| Ледь помітна | 0,038 | 44 |
| Сріблястий блиск | 0,076 | 88 |
| Сліди забарвлення | 0,152 | 176 |
| Яскраво забарвлені розчини | 0,305 | 352 |
| Тьмяно-забарвлена | 1,016 | 1170 |
| Темнозабарвлена | 2,032 | 2340 |

Розходження оптичних характеристик нафтових плівок і морської води дає можливість дистанційно виявляти забруднення нафтою. Для цього застосовуються пасивні й активні дистанційні методи.

Пасивні методи використовують природне випромінювання, яке відбите чи випускається системою «нафта – вода». При використанні різних видів апаратури і фільтрів найбільша контрастність спостерігається

в червоній або в блакитній видимих частинах спектра (в інтервалі 400-630 нм максимальний контраст). До недоліків пасивних методів відносять залежність від метеорологічних умов.

Активні методи використовують штучні джерела випромінювання. До них відносять методи оптичної локації (діапазон 300 – 400 і 1000 – 1200 нм) і флуоресценції плівок нафти. Швидкість переміщення нафтових плям складає 60% від швидкості течії і 2-4% від швидкості вітру.

Нафтова плівка придушує дрібні гравітаційні хвилі й у 2-3 рази зменшує параметр шорсткості водяної поверхні. На початку існування нафтових плям велике значення має процес випаровування вуглеводнів: за 12 годин випаровується до 25% легких фракцій нафти, при 150С води всі вуглеводні до С15 випаровуються за 10 діб.

**Пункти і програми спостережень за забрудненням морського середовища**

Моніторинг океанічних (морських) вод складається з трьох складових: моніторинг абіотичних показників середовища, моніторинг факторів впливу і моніторинг джерел впливу.

Основний зміст спостережень полягає в регламентації скидання відходів таким чином, щоб процеси природної утилізації переважали над процесами забруднення і приводили до усунення порушень в екологічних системах.

Пункти спостережень за якістю морських вод підрозділяються на 3 категорії, які встановлюються в залежності від розташування і потужності джерел забруднення, регіональних і фізико-географічних умов. Межа контрольованих районів залежить від фізико -географічних умов з урахуванням розподілу ЗР і гідрометеорологічного режиму.

*Пункти 1 -ї категорії* розташовуються в прибережних районах,щомають важливе господарське значення: зони проживання і відпочинку населення, у портах і припортових акваторіях, у місцях нересту цінних і промислових риб, місцях скидання стічних вод, у гирлах великих річок, у місцях розвідки, видобутку, розробки і транспортування корисних копалин.

*Пункти 2-ї категорії* встановлюються для дослідження сезонної ірічної мінливості рівня забруднення морських вод і розташовуються в місцях, де надходження ЗР відбувається за рахунок міграційних процесів.

*Пункти 3-ї категорії* встановлюються в районах відкритого моря іпризначені для дослідження річної мінливості забруднення морських вод і для розрахунку балансу ЗР. Ці пункти розташовуються в районах із найбільш низькою концентрацією ЗР.

Таким чином, спостереження за якістю води в *пунктах* *1-ї категорії* проводять в місцях скиду забруднювальних речовин, в *пунктах* *2-ї* *категорії* –у забруднених районах морів та океанів,а в *пунктах 3-ї категорії* –у відносно чистих водах(фонові спостереження).

Місця розташування *вертикалей* і *горизонтів*, їхня кількість на кожному пункті визначаються розташуванням і потужністю джерел забруднення, складом, концентрацією і типом ЗР. Спостереження здійснюють за однією із двох програм – *скороченою* або *повною* (табл.).

*Таблиця–* Програми спостережень за фізико-хімічними показникамиякості морських вод

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показники | Повна | Скорочена |  |
| програма | програма |  |
|  |  |
| Нафтові вуглеводні, мг/дм3 | + | + |  |
| Розчинений кисень, мг/дм3 | + | + |  |
| Водневий показник, один. рН | + | + |  |
| Візуальні спостереження за станом поверхні морського | + | + |  |
| об'єкта |  |  |  |
| Хлоровані вуглеводні, в тому числі пестициди, | + | – |  |
| мкг/дм3 |  |  |  |
| Важкі метали: ртуть, свинець, кадмій, мідь, | + | – |  |
| мкг/дм3 |  |  |  |
| Феноли і СПАР, мкг/дм3 | + | – |  |
| Додаткові ЗР, специфічні для даного району: нітритний | + | – |  |
| азот, кремній, мкг/дм3 |  |  |  |
| Солоність, %о, прозорість води, м | + | – |  |
| Швидкість, м/с, та напрям вітру | + | – |  |
| Температура води і повітря, °С | + | – |  |

При візуальних спостереженнях відзначають явища, які незвичні для даного району моря (плавучі домішки, плівки, масляні плями; розвиток та відмирання водоростей; масовий викид молюсків на берег; підвищення мутності; поява незвичного забарвлення тощо).

*Таблиця–* Програми спостережень за гідробіологічними показникамиякості морських вод

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показники | Повна | Скорочена |
|  | програма | програма |
| 1 | 2 | 3 |
| 1. Зоопланктон: |  |  |
| Загальна чисельність організмів (прим./м3) | + | + |
| Видовий склад, кількість і список видів | + | + |
| Загальна біомаса (мг/м3) | + | – |
| Чисельність основних груп і видів (прим./м3) | + | – |
| Біомаса основних груп і видів (мг/м 3) | + | – |
| 2. Фітопланктон: |  |  |
| Загальна чисельність клітин (клітин/дм3) | + | + |
| Видовий склад, кількість та список видів | + | – |
| Загальна біомаса (г/м3) | + | – |
| Кількість основних систематичних груп, кількість груп | + | – |
| 3. Мікробні показники: |  |  |
| Загальна чисельність мікроорганізмів (клітин/см3) | + | + |
| Концентрація сапрофітних бактерій (клітин/см3) | + | + |
| Концентрація хлорофілу фітопланктону (мкг/дм3) | + | + |
| Загальна біомаса (мг/дм3) | + | – |
| Кількісний розподіл індикаторних груп морської | + | – |
| мікрофлорри (сапрофітні, нафтоокислювальні, ліполітичні |  |  |
| бактерії) (клітин/см3) |  |  |
| Інтенсивність фотосинтезу фітопланктону | + | – |

Програма спостережень за якістю морської води за гідробіологічними показниками є доповненням програми за фізико-хімічними показниками. Ці дві програми дозволяють дати завершену оцінку якості води. У *пунктах* *1-ї категорії* за скороченою програмою спостереження здійснюються 2 рази на місяць (1 і 3 декади), за повною – 1 раз на місяць (2 декада). У *пунктах* *2-ї категорії* спостереження проводяться 5-6 разів на рік за повною програмою. В *пунктах* *3-ї категорії*

– спостереження проводять 2-4 рази на рік за повною програмою.

При появі нових джерел забруднення, зміні потужності, складу і форм існуючих джерел, зміні виду водокористування та інших умов категорія пункту і перелік показників, що спостерігаються, можуть змінитися.