




Курс Середовищезнавство та оцінка якості ДОВКІЛЛЯ

**Спеціальність 101 Екологія
Інститут екології Карпат НАН України**

Викладач к.б.н., с.н.с. Шпаківська Ірина



Лекція 4. Системи оцінки та регулювання якості води

Спеціальність 101 Екологія

Інститут екології Карпат НАН України

Викладач к.б.н., с.н.с. Шпаківська Ірина

Водні РЕСУРСИ



Якість питної води



Якість поверхневих водойм

ЗАБЕЗПЕЧЕНІСТЬ УКРАЇНИ ВОДНИМИ РЕСУРСАМИ

Країна	Забезпеченість водними ресурсами, тис. куб.м/рік на 1 людину	Кратність перевищення порівняно з Україною
Україна	1,7	—
Швейцарія	7,28	4,3
Австрія	7,7	4,5
Швеція	24,1	14,2
Великобританія	2,73	1,6
Італія	3,38	2,0
Франція	4,57	2,7
Колишня Югославія	6,0	3,5

Країна вважається незабезпеченою водою, якщо має водні ресурси менше 1,5 тис. куб.м/рік на 1 людину.

НОРМАТИВИ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОСПОЖИВАННЯ НАСЕЛЕННЯ В ЄВРОПЕЙСЬКИХ КРАЇНАХ СВІТУ

Країна	Середня норма водоспоживання на 1 людину, л/добу	Кратність перевищення порівняно з країнами Європи
Україна	350	—
Швейцарія	252	1,4
Фінляндія	213	1,6
Італія	213	1,6
Іспанія	200	1,8
Греція	175	2,0
Швеція	164	2,1
Данія	159	2,2
Великобританія	153	2,3
Франція	139	2,5
Германія	129	2,7
Бельгія	112	3,1

За даними Eurostat та United Nations Statistics Division, 2008

Споживачі більше половини міст з населенням понад 100 тис. отримують воду за графіком, понад 1200 сільських населених пунктів використовують привізну воду.

Ризики для здоров'я населення від дефіциту та некондиційної якості питної води

Показник	Наслідки	Реакція організму	Вплив на здоров'я
<p>Дефіцит питної води</p>	<p>Погіршення умов проживання та якості життя</p>	<p>Занепокоєність, роздратованість, стрес</p>	<p>Серцево-судинні та нервові порушення</p>
<p>Незадовільна якість питної води</p>	<p><u>Естетичні</u> (пов'язані з органолептичними показниками)</p>	<p>Відчуття огидливості як захисна реакція на неприємний запах, присмак, незвичайний колір</p>	<p>Обмеження водокористування</p>
	<p><u>Епідеміологічні</u> (пов'язані з небезпечними мікробіологічними показниками)</p>	<p>Різке погіршення стану здоров'я, зниження імунної реактивності</p>	<p>Інфекційні хвороби</p>
	<p><u>Токсикологічні</u> (пов'язані з природними та антропогенними хімічними показниками)</p>	<p>Поступове погіршення за тривалої дії стану здоров'я, зниження загальної резистентності</p>	<p>Неінфекційні хвороби</p>

ЗАХОДИ ПО ЗБІЛЬШЕННЮ ЗАПАСІВ ВОДНИХ РЕСУРСІВ ТА ПИТНОЇ ВОДИ В УКРАЇНІ

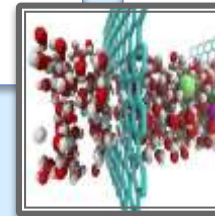
Залучення у питне водопостачання альтернативних природних вододжерел (морських вод) та шахтних вод шляхом впровадження найсучасніших технологій очистки та демінералізації цих вод до вимог питної води.

Нарощування потужностей використання некондиційних за мінеральним складом підземних вод шляхом впровадження технологій демінералізації води.

Повсюдна економія води питної якості шляхом впровадження у будівлях водолічильників, що повинно привести до зменшення норм водоспоживання і, як наслідок, до зменшення дефіциту питної води.

▪На сьогодні у світі нараховується біля 14 000 станцій опріснення води, найбільша станція в Саудовській Аравії (продуктивність 1 млн м.куб./добу).

▪Технології опріснення води використовуються в Австрії, Іспанії, США, Китаї та ін. країнах.



Уперше на теренах колишнього СРСР в Україні, в м.Алчевську, було уведено в дію завод із баромембранною технологією підготовки питної води з шахтних вод (Ісаківське водосховище)

Види питного водопостачання населення в Україні

Централізоване водопостачання



Водопроводи питної води із поверхневих вододжерел



Водопроводи питної води із підземних вододжерел



Водопровідна вода доочищена в місцях її безпосереднього споживання

Нецентралізоване водопостачання



Колодязна (шахтні та трубчасті колодязі)



Каптажі джерел



Бюветні комплекси



Фасована питна вода



Пункти розливу доочищеної питної води

ФАКТОРИ, ЩО ВИЗНАЧАЮТЬ НОРМАТИВНУ ЯКІСТЬ ПИТНОЇ ВОДИ



якість води джерел питного водопостачання



бар'єрна ефективність водопровідних очисних споруд



санітарний стан водорозподільних мереж



нормативна база щодо гігієнічних вимог і контролю якості та безпеки питної води

ЯКІСТЬ ПОВЕРХНЕВИХ ТА ОКРЕМИХ ПІДЗЕМНИХ ВОД В МІСЦЯХ ВОДОЗАБОРІВ ПИТНИХ ВОДОПРОВОДІВ УКРАЇНИ

Поверхневі води

Пріоритетні забруднювачі:

- мікроорганізми (бактерії та віруси)
- сполуки азоту
- нафтопродукти
- феноли
- солі важких металів
- органічні речовини (БСК, ХСК, окиснюваність, органічний вуглець)

Згідно ДСТУ 4808:2007 за екологічними та гігієнічними критеріями вода водойм відповідає переважно 2-3 класу якості.

Підземні води

Пріоритетні забруднювачі (за частотою відхилень від нормативу):

- загальна жорсткість (60%)
- сухий залишок (48%)
- сульфати (29%)
- загальне залізо (17%)
- хлориди (12%)
- нітрити (9%)
- марганець (4%)
- фтор (4%)
- аміак (2%)

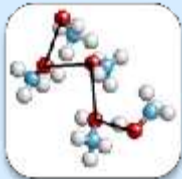
Концентрації у підземній воді окремих речовин перевищують допустимі рівні від 3-5 разів і більше

ХІМІЧНІ СПОЛУКИ І НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

За даними міжнародних реєстрів, у світі:



зафіксовано біля 16 млн. хімічних сполук,
більшість з яких ксенобіотики



кількість хімічних сполук кожного року
збільшується на 200-1000 найменувань



реальна кількість хімічних сполук, здатних
забруднювати довкілля – 40-60 тис.



ідентифіковано хімічних сполук в стічних водах
різних підприємств – 12 тис.

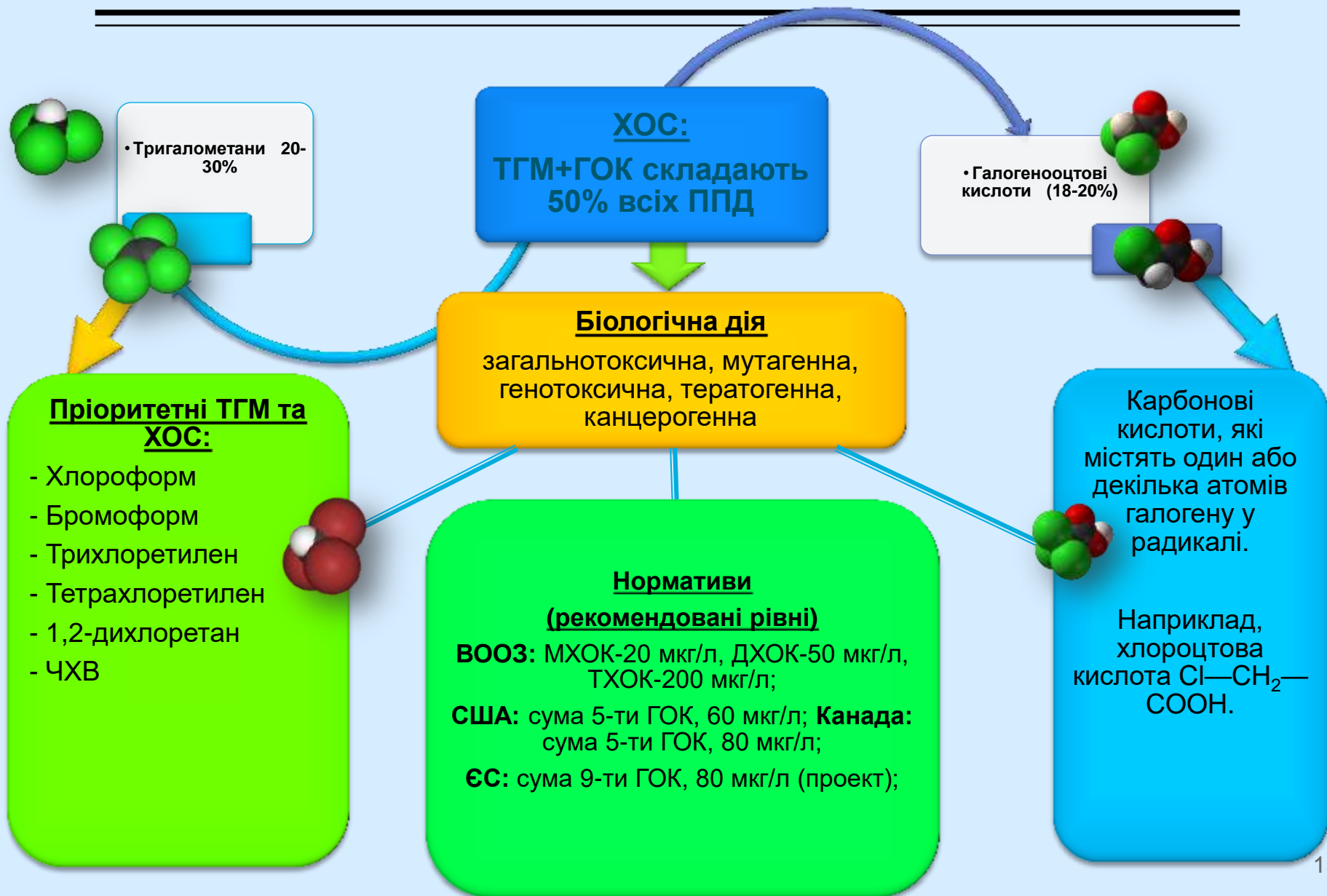


доведено присутність в поверхневих і питних
водах різних країн до 1 тис. хімічних сполук

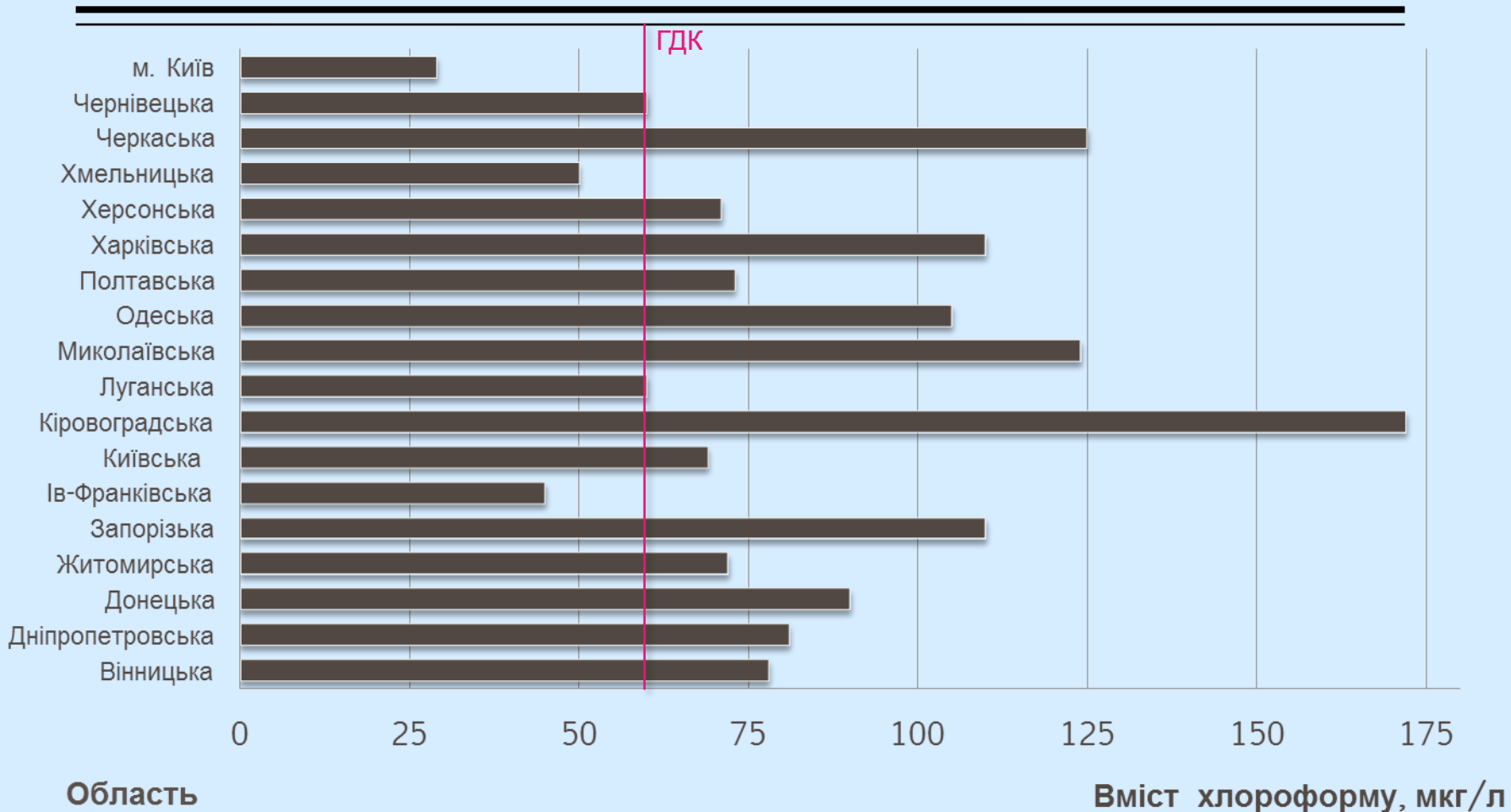
КЛАСИФІКАЦІЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ВОДИ З ЕФЕКТИВНОСТІ ОЧИСТКИ НА ВОДОПРОВІДНИХ СТАНЦІЯХ

Ефективність очистки	Показники
Висока	колі-індекс, сальмонели, яйця гельмінтів, цисти лямблій, кольоровість, каламутність
Помірна	окиснюваність, залізо, марганець, нафтопродукти, СПАР, віруси, колі-фаги, клостридії
Відсутня	сольовий склад, важкі метали, солі жорсткості, азотвміщуючі сполуки, радіонукліди, біогенні сполуки
Погіршена	алюміній, залишковий хлор, тригалогенметани та ін. галогенвміщуючі вуглеводні, токсичність для гідробіонтів, формальдегід (при озонуванні), мутагенна активність

ПОБІЧНІ ПРОДУКТИ ХЛОРУВАННЯ ВОДИ

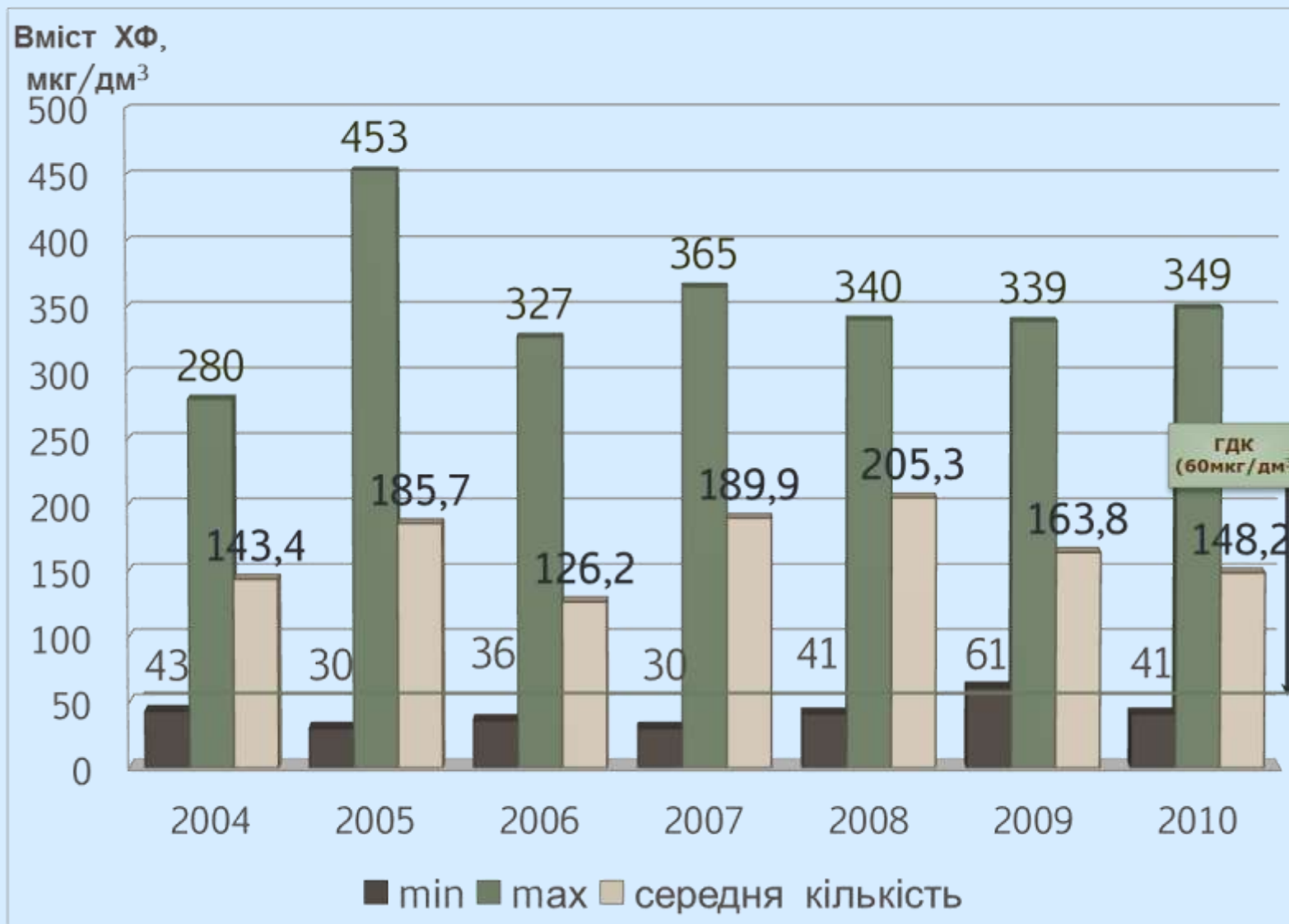


РЕЗУЛЬТАТИ МОНІТОРИНГУ ВОДОПРОВІДНОЇ ВОДИ УКРАЇНИ НА ВМІСТ ХОС



- Кількість проб хлорованої питної води з різних областей України на вміст у ній токсичних ХОС, що були проаналізовані нами за 2012-2021 рр., склала 6270.
- Відхилення від гігієнічного нормативу встановлено у 1308 пробах, що становить 21 % від числа досліджених проб води.

СЕРЕДНЬОРІЧНИЙ ПОКАЗНИК ВМІСТУ ХЛОРОФОРМУ (CHCl₃) У ВОДОПРОВІДНІЙ ПИТНІЙ ВОДІ М. ЧЕРКАСИ (РЕАГЕНТ: ХЛОР-ГАЗ)



**ПОБІЧНІ ПРОДУКТИ ХЛОРУВАННЯ ПИТНОЇ ВОДИ (ХЛОРОФОРМ) ТА
ОНКОЗАХВОРЮВАНІСТЬ НАСЕЛЕННЯ (НА ПРИКЛАДІ МІСТ ЧЕРКАСИ ТА
ЧЕРНІГІВ, УСЕРЕДНЕНІ ДАНІ ЗА 2002-2011 РОКИ)**

Показник	м. Черкаси	м. Чернігів	Кратність перевищення вмісту ХОС та захворюваності на рак у м. Черкасах стосовно м. Чернігова
Джерело водопостачання	Поверхневі води	Підземні води	—
Хлорвміщуючий реагент, доза (мг/л)	Хлор-газ, 4,8-10,2 передокислення), 0,3-0,5 (знезараження)	Хлор-газ, 0,5 -1	—
Спосіб хлорування	Подвійне	Однократне	—
Усереднена концентрація ХФ у питній воді, мкг/л	166,1 ± 64,1	5,1 ± 1,4	32,5
Онкозахворюваність, вип. на 100 тис. нас.			
- загальна	368,8	300,6	1,2
- ободової кишки	35,6	14,5	2,5
- сечового міхура	13,1	9,4	1,4

Частота відхилення якості питної води водопроводів України від нормативних вимог

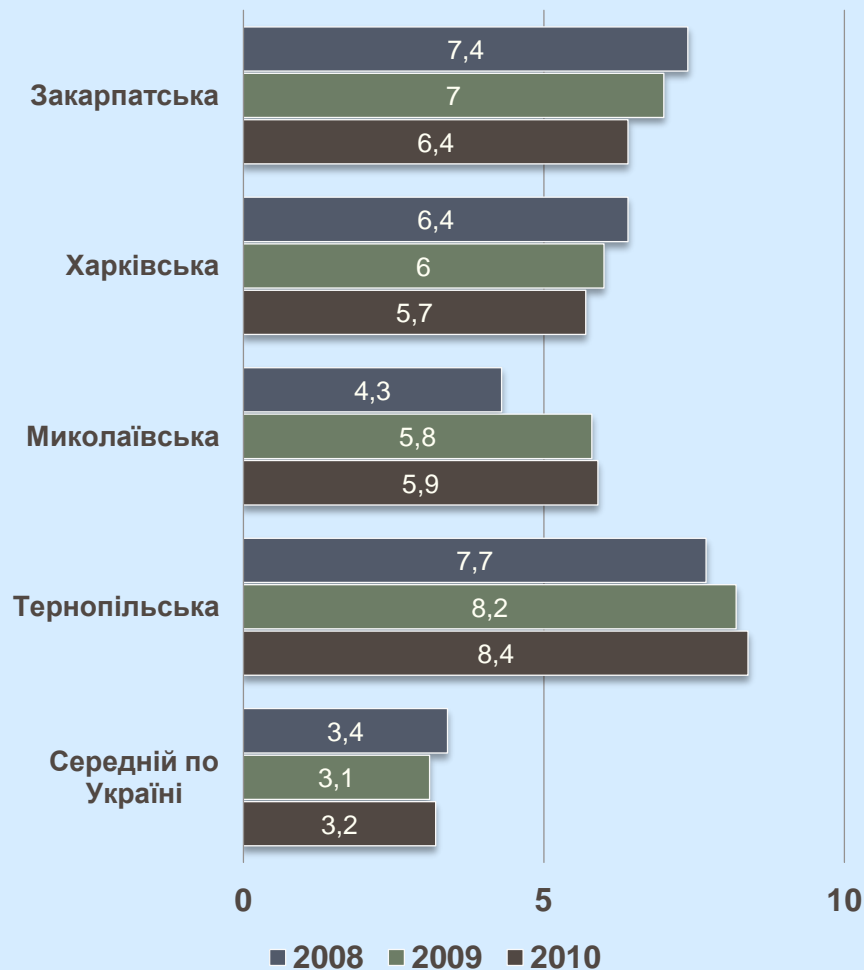


ЧАСТОТА ВІДХИЛЕННЯ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ ВІД НОРМАТИВНИХ ВИМОГ НА ВОДОПРОВОДАХ РІЗНОГО ПІДПОРЯДКУВАННЯ



Найбільша частота відхилень проб води від стандарту у системах централізованого водопостачання по регіонах України за останні роки

Питома вага нестандартних проб питної води за санітарно-бактеріологічними показниками, %





Питома вага нестандартних проб питної води за санітарно-хімічними показниками, %




ЗАХОДИ, СПРЯМОВАНІ НА ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ ЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ СИСТЕМ ВОДОПОСТАЧАННЯ





Джерела питного водопостачання (поверхневі)

 Повне припинення скидання неочищених стічних вод



 Поступове зменшення скидання недостатньо очищених стічних вод

 Охорона водойм від мікробного забруднення (знезараження стічних вод)

Технологія водопідготовки

-  Передочистка природної води від органічного забруднення
-  Подальше впровадження більш ефективних коагулянтів, флокулянтів тощо
-  Впровадження нових матеріалів для фільтрів очистки води
-  Використання комбінованих методів знезараження питної води

Водопровідні мережі

-  Поступове заміщення традиційних водопровідних мереж на мережі із синтетичних матеріалів
-  Використання на мережах в місцях споживання питної води для її доочищення побутових фільтрів та колективних водоочисних систем

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА РІЗНИХ ХЛОРАГЕНТІВ ЩОДО РЕАКЦІЙНОЇ СПРОМОЖНОСТІ ДО УТВОРЕННЯ ХФ У ВОДІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОДОДЖЕРЕЛ



НА СЬОГОДНІ В КРАЇНІ НАБУЛИ ЧИННІСТЬ ДЕРЖАВНІ САНІТАРНІ НОРМИ ТА ПРАВИЛА – ДСанПІН 2.2.4-171- 10 “ГІГІЄНІЧНІ ВИМОГИ ДО ВОДИ ПИТНОЇ, ПРИЗНАЧЕНОЇ ДЛЯ СПОЖИВАННЯ ЛЮДИНОЮ”

Документ розроблено на виконання завдання
«нормативно-правове забезпечення (2006-2009)»
Загальнодержавної програми «Питна вода України».

Документ гармонізовано до стандартів
Європейського союзу.

Вимоги документу розповсюджуються на питні води:
водопровідні, колодязні та джерельні, фасовані, з
бюветів та пунктів розливу доочищеної води.

Контроль якості і безпеки води проводиться за
показниками, кількість яких поступово
збільшуватиметься до 2030 р.

КІЛЬКІСТЬ ПОКАЗНИКІВ, ЩО ПІДЛЯГАТИМУТЬ КОНТРОЛЮ У ПИТНІЙ ВОДІ ЗА ДСанПІН 2.2.4-171-10

Роки	Кількість показників для різних видів питної води			
	водопровідна	фасована та з пунктів розливу	з бюветів	з колодязів та каптажів джерел
2010	33-42	40-47	39	31
2015	40-51	47-56	46	31
2025	46-60	53-65	52	31

**В УКРАЇНІ РОЗРОБЛЕНО ТА ЗАТВЕРДЖЕНО
ЗАГАЛЬНОДЕРЖАВНУ ПРОГРАМУ «ПИТНА ВОДА
УКРАЇНИ» НА 2006-2025 РОКИ (ЗАКОН УКРАЇНИ ВІД
03.03.2005 Р. № 2455-IV)**

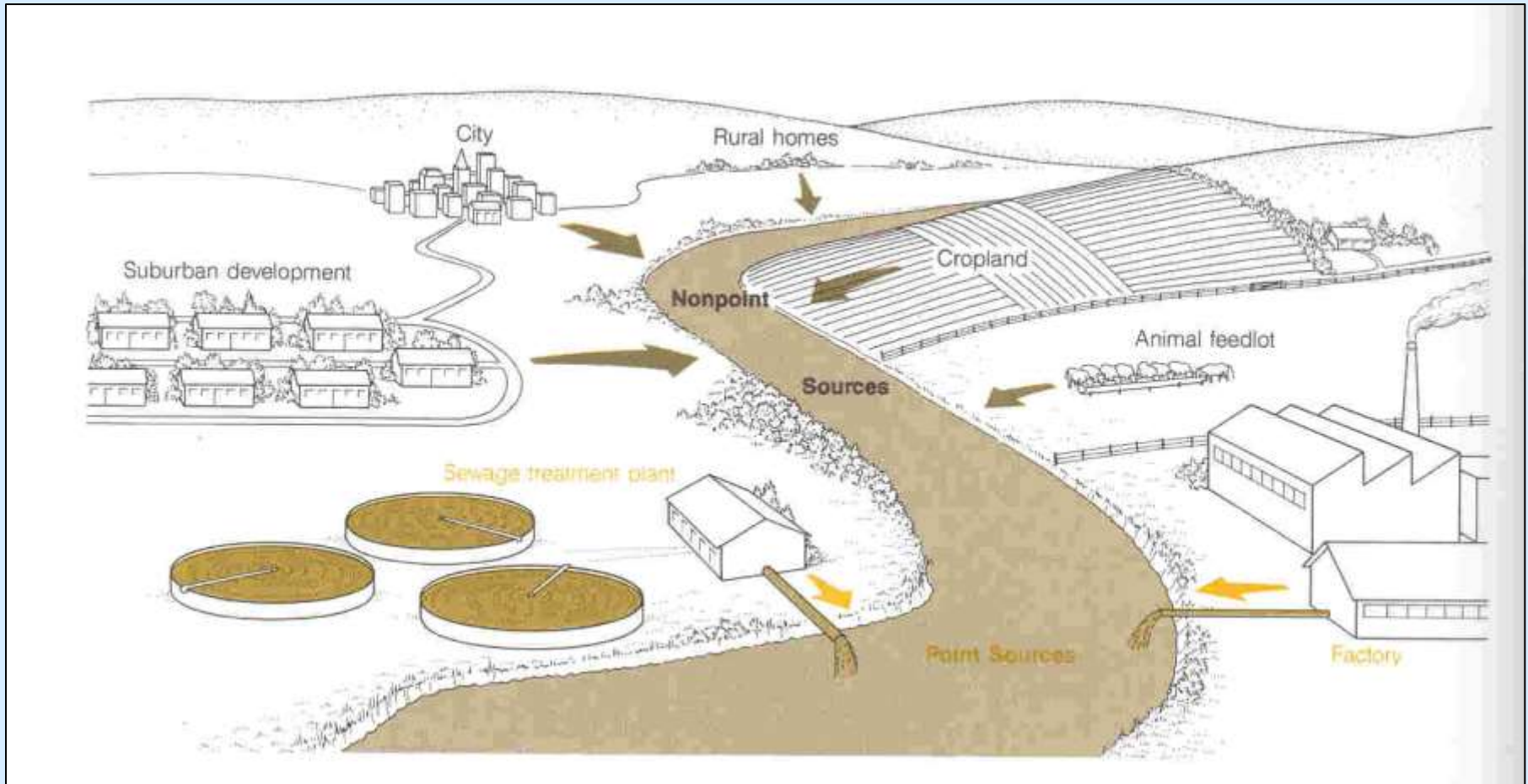
Програма спрямована на реалізацію державної політики щодо забезпечення населення якісною питною водою відповідно до Закону України “Про питну воду та питне водопостачання”.

Головна мета Програми: покращення забезпечення населення України питною водою нормативної якості у межах науково обгрунтованих норм питного водопостачання, поліпшення на цій основі здоров'я населення та оздоровлення соціально-екологічної ситуації в Україні.

ЯКІСТЬ ПОВЕРХНЕВИХ ВОДОЙМ



ЗАБРУДНЕННЯ ВОДИ



ЗАБРУДНЮЮЧІ РЕЧОВИНИ

- До основних забруднюючих речовин води зараховують біологічні, хімічні, механічні, радіоактивні та теплові



ЯКІСТЬ ЕКОРЕГІОНАЛЬНИХ ВОД

- Ці стандарти передбачають критерії щодо захисту водойм, таких як озера, річки, струмки у специфічних географічних регіонах та екорегіонах.
- Наприклад, концентрація азоту, фосфору, хлорофілу, каламутність впливають на процеси евтрофікації та спалахи росту водоростей.
- Дозволені концентрації поживних речовин в екорегіонах коливаються в межах: 10-80 мкг/л для фосфору; 0,1-2 мг/л для азоту; 1-4 мкг/л для хлорофілу; 1-18 з точки зору каламутності в одиницях FTU.
- Токсичні субстанції та високі рівні популяцій деяких мікроорганізмів у воді, що використовується для іригації, в плавальних басейнах, промислових спорудах можуть являти небезпеку для здоров'я людини.

ЕВТРОФІКАЦІЯ ВОДОЙМ

Процес підвищення рівня первинної продукції водойм внаслідок збільшення в них концентрацій біогенних речовин (азоту, фосфору) називається евтрофікацією.



Якість води для СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА



- Якість води для зрошення (вміст солей не більше 1 г/л)
- Розчинені тверді речовини, які називають узагальненим терміном “солі”, слід враховувати у першу чергу
- Враховуються критерії, що забезпечують захист урожаю та ґрунту.

СТІЧНІ ВОДИ



СТІЧНІ ВОДИ

- Склад стічних вод варіює, але основними компонентами є:
- вода (95%),
- патогени (бактерії, віруси, паразитарні черв'яки), непатогенні бактерії ($> 100,000/\text{ml}$),
- органічні частинки (фекалії, волосся, харчові залишки, папір, рослинні тканини, гумус),
- розчинені органічні речовини (сеча, цукри, білки, медикаменти),
- неорганічні речовини (пісок, метал, кераміка), розчинені неорганічні речовини (аміак, сіль, сульфід водню),
- живі організми (найпростіші, водорості, дрібні риби), макроскопічні тверді предмети, гази, емульсії, токсини (пестициди, отрути, гербіциди).

МОНІТОРИНГ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД *IN SITU*



ПАРАМЕТРИ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД

- Серед основних параметрів якості поверхневих природних вод, які визначаються *in situ* слід зазначити
- рН,
- солоність,
- концентрацію розчиненого кисню,
- окисно-відновний потенціал,
- каламутність,
- температуру,
- потік течії.



КАЛАМУТНІСТЬ, NTU

За стандартну одиницю каламутності води приймають **нефелометричну одиницю каламутності** (NTU, Nephelometric Turbidity Units у США та FNU, Formazin Nephelometric Unit за міжнародними стандартами), яку отримують на основі використання певної концентрації суспензії полімера **формазину**.



Типові значення каламутності

Питна вода – 0,02 – 0,5 NTU

Джерельна вода – 0,05 – 10 NTU

Стічні води – 70 – 2000 NTU

ІНДЕКСИ ЯКОСТІ ВОДИ

WWW.WATER-RESEARCH.NET/WATRQUALINDEX/WATERQUALITYINDEX.HTM

- Для кількісного оцінювання якості водойм застосовують *індекси якості води*, які пропонують визначати такі параметри:
 - розчинений кисень,
 - фекальні речовини,
 - рН,
 - біохімічну потребу у кисні,
 - температуру,
 - загальні фосфати,
 - нітрати,
 - каламутність,
 - тверді речовини.
- Використовується така система балів оцінювання якості :
 - 90-100 – відмінна;
 - 70-90 – добра;
 - 50-70 – середня;
 - 25-50 – погана;
 - 0-25 – дуже погана.



ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДНИХ РЕСУРСІВ

Уряд підтримав розроблений Мінприроди Порядок здійснення державного моніторингу вод, який почав діяти в Україні з 1 січня 2019 року та запровадив європейську систему моніторингу водних ресурсів.

Моніторинг відповідає басейновому принципу управління річками - тобто оцінка стану проводиться для всього басейну, а не за ділянкою річки в межах адміністративного поділу.

На законодавчому рівні інтегроване управління водними ресурсами за басейновим принципом запроваджено ще у 2016 році і зараз ведеться робота над створенням **Басейнових рад** (*органами управління річкових басейнів*) та **Планами управління басейнами річок** (*методичка та Конституція для належного менеджменту річок*).

БАСЕЙНОВА РАДА ДНІСТРА - БУВР

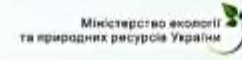


МОНІТОРИНГ – ІНСТРУМЕНТ ОЦІНКИ СТАНУ ВОД

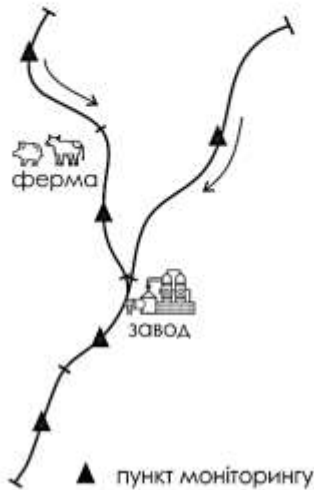


ДЕРЖАВНИЙ МОНІТОРИНГ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД

ВИДИ ДЕРЖАВНОГО МОНІТОРИНГУ ПОВЕРХНЕВИХ ТА ПІДЗЕМНИХ ВОД



Діагностичний



Де

Всі масиви поверхневих та підземних вод.

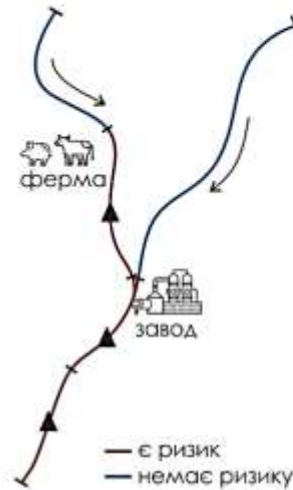
Для чого

- доповнення та підтвердження результатів визначення основних антропогенних впливів на кількісний та якісний стан поверхневих і підземних вод, у тому числі від точкових та дифузійних джерел;
- розроблення програм державного моніторингу вод, а також;
- встановлення референційних умов та оцінка їх довгострокових змін;
- оцінка довгострокових змін, викликаних антропогенними чинниками;
- оцінка довгострокових тенденцій у зміні рівня та концентрацій забруднюючих речовин у підземних водах внаслідок природних змін та антропогенного впливу.

Коли



Операційний



Де

Масиви поверхневих та підземних вод де є недосагнені екологічні цілі, та ті, забір води з яких протягом року становить більше 100 м³/добу.

Для чого

- визначення екологічного і хімічного стану зазначених масивів поверхневих вод та кількісного і хімічного стану зазначених масивів підземних вод;
- оцінка змін у стані зазначених масивів, що є результатом виконання плану управління річковим басейном;
- встановлення довгострокових тенденцій збільшення концентрацій будь-яких забруднюючих речовин у масивах підземних вод, зумовлених впливом антропогенних чинників.

Коли



Дослідницький



Де

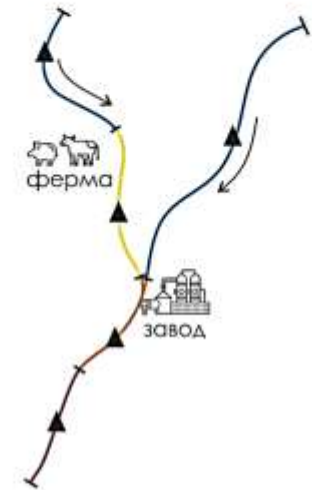
Масиви поверхневих вод.

Для чого

- встановлення причин відхилень від екологічних цілей;
- з'ясування масштабу та наслідків аварійного забруднення вод;
- встановлення причин наявності ризику недосагнення екологічних цілей, виявленого в процесі здійснення діагностичного моніторингу, до початку виконання операційного моніторингу.

Коли

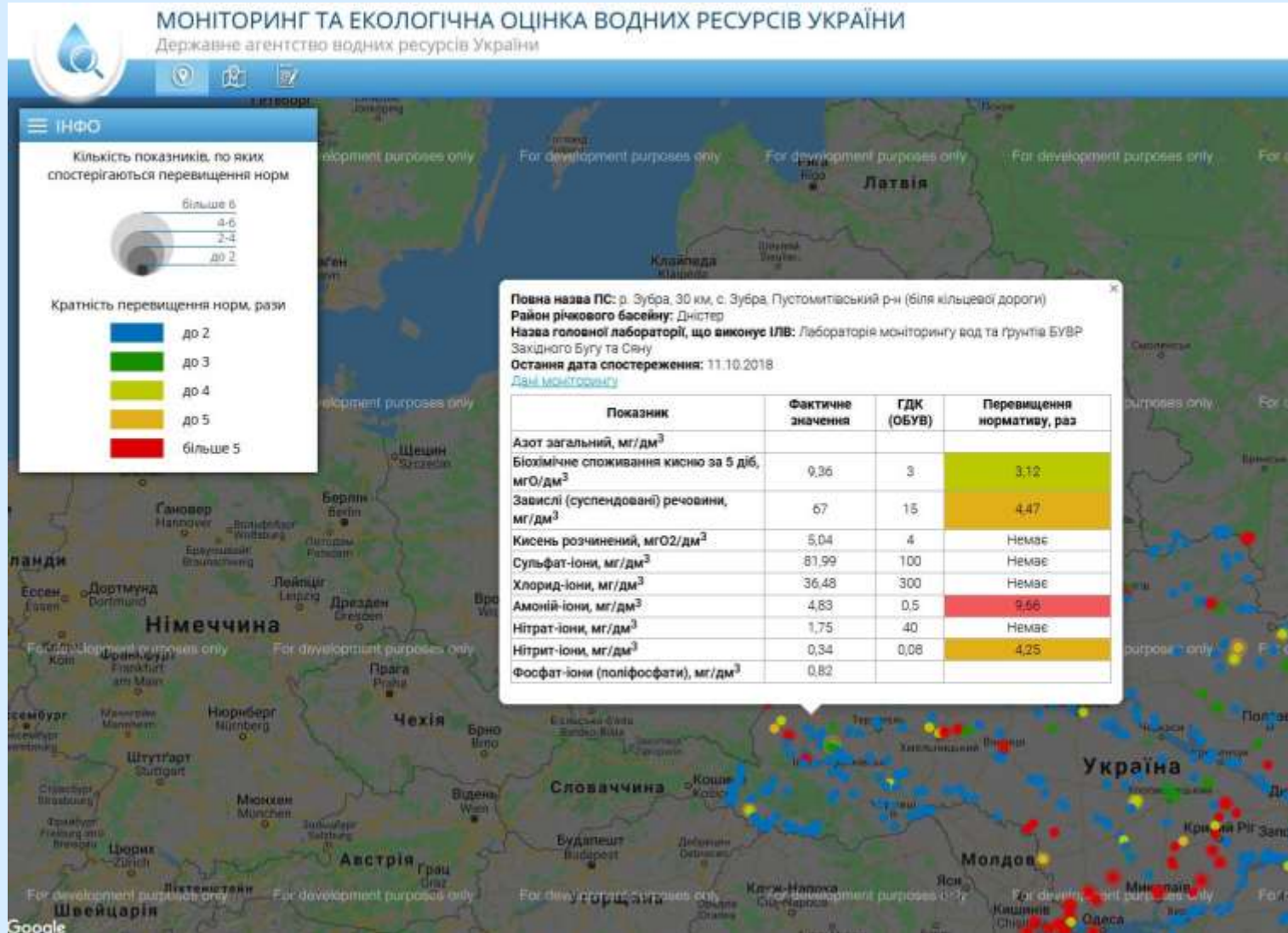
ЗА ПОТРЕБОЮ



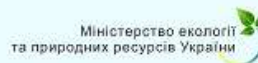
Карта екологічного стану масивів поверхневих вод за результатами моніторингу

МОНІТОРИНГ ТА ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ВОДНИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ

<http://monitoring.davr.gov.ua/EcoWaterMon/GDKMap/Index>



ОЦІНКА ЯКОСТІ МОРСЬКИХ ВОД



НОВА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ МОРСЬКИХ ВОД

Перший крок: «Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод»

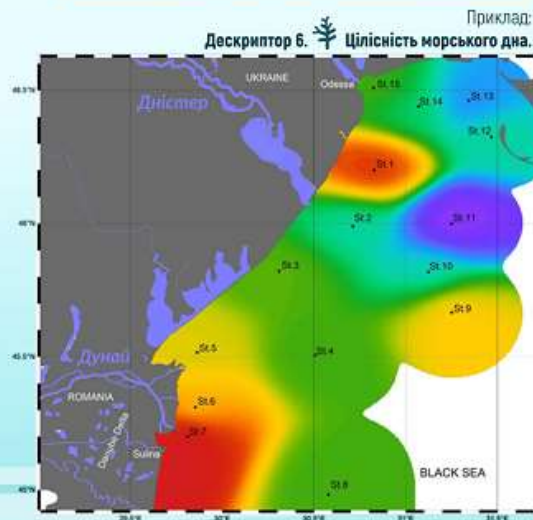
ВІДПОВІДАЄ ВИМОГАМ РАМКОВІЙ ДИРЕКТИВІ ЄС З МОРСЬКОЇ СТРАТЕГІЇ (MSFD)

Показники, закладені в новій системі моніторингу, дозволяють оцінити всі дескриптори належного екологічного стану для Чорного моря

11 дескрипторів належного екологічного стану (MSFD)

1. Біорізноманітність	2. Інвазивні (ночісодні) види	3. Промислові види риб і молосків	4. Елементи морських харчових ланцюгів
5. Евтрофікація («цвітіння» морі)	6. Цілісність морського дна	7. Зміна гідрографічних умов	8. Концентрації речовин-забрудників
9. Належний екологічний стан	9. Речовини-забрудники в морських водах	10. Морська сніг	11. Енергетично забруднення, виключаючи шумову

По кожному з дескрипторів - оцінка і карта



Кольори як основа для прийняття управлінських рішень

Класи екологічного стану



Збереження стану

Покращення стану

Розробка програми заходів (Морська стратегія)

Карта розподілу екологічного стану оселищ морського дна на українському шельфі (за даними Спільних Чорноморських досліджень, 2016)



Наразі все ...

