

## Лекція 1: Основні поняття курсу.

**Антропогенний вплив** – вплив технічної і господарської діяльності людини на навколишнє середовище і її ресурси шляхом неконтрольованої зміни складу і режиму атмосфери, гідросфери і геосфери, що звичайно приводить до необоротного порушення складу і структури екосистеми.

Виділяють дві категорії змін:

- **Навмисні** – підстава земель під сільськогосподарські культури, спорудження водоймищ, будівництво міст і сіл, населених пунктів, шляхів сполучення і т.п.
- **Побіжні** – зміни газового складу атмосфери, забруднення навколишнього середовища, збідніння видового складу тваринного світу, розвиток ерозійних процесів у ґрунті, збільшення числа захворювань і т.п.

**Якість природного середовища** – стан природних і перетворених людиною екосистем, який зберігає їх здатність до постійного обміну речовин і енергії і відтворенню життя.

По підрахунках учених людство нині використовує активно близько 55% суші, 12% - річкової води, 50% щорічного приросту лісу, щорічно з надр витягається більш 100 млрд. т. руди, спалюється 7 млрд.т. умовного палива.

Щорічно в результаті спалювання палива в атмосферу надходить 20 млрд.т. двоокису вуглецю. Тільки при використанні вугілля і мазуту виділяється більш 150 млн.т. сірчистого газу. Щороку в ріки скидається близько 160 км<sup>3</sup> промислових стоків. За такий же відрізок часу в ґрунті вноситься понад 500 млн.т. мінеральних добрив і приблизно 3 млн.т. ядохимікатів, третина яких змивається поверхневими стоками у водойми. У цілому надходження у води суші й океану, в атмосферу і ґрунті різних хімічних сполук, що утворюються в результаті виробничої діяльності, у десятки разів перевершують природне їхнє надходження.

Нормування якості навколишнього середовища здійснюється з метою встановлення гранично припустимих норм впливу на навколишнє середовище, що гарантує безпеку населення і збереження генетичного фонду населення, забезпечує раціональне використання і відновлення (відтворення) природних ресурсів за умови стабільного розвитку господарської діяльності.

**Нормування якості середовища (води, повітря, ґрунтів)** – установа норм, у яких допускається зміна природних властивостей атмосфери, гідросфери, геосфери. Звичайне нормування якості навколишнього середовища визначається по реакції самого чутливого до змін середовища виду організмів.

*Екологічні норми і регламенти крім тимчасових градацій можуть бути підрозділені на наступні групи:*

1. територіальні нормативи питомого навантаження (обчислювальні на одиницю товарної чи продукції 1 гр. вартості основних фондів);
2. галузеві нормативи (обчислювальні на одиницю чи площі обсягу);
3. поресурсні нормативи природокористування (які гарантують раціональне й ощадливе використання природних ресурсів);

**Екологічна гранично припустиме навантаження** – критичний рівень якості середовища (мінімальний і максимальний), зміна якого у бік зменшення мінімального чи збільшення максимального рівня приводять до необоротних змін у екосистемі.

### **Основні методи визначення забруднень.**

У зв'язку з тим, що в реальних умовах людина відчуває на собі комбіновану, комплексну і спільну дію хімічних, фізичних і біологічних факторів навколишнього середовища і це реальне навантаження визначає можливі зміни в стані здоров'я, уведене поняття **максимальне припустимого навантаження (МДН)**. Під МДН варто розуміти таку максимальну інтенсивність дії всієї сукупності факторів навколишнього середовища, що не

робить прямого чи непрямого впливу на організм людини і його нащадків, і не погіршує санітарні умови життя.

В Україні стан навколишнього середовища контролюється декількома відомствами і міністерствами. Держкомгідромет України здійснює спостереження за станом атмосферного повітря на стаціонарних пунктах державної системи спостереження, він же організує спостереження за станом атмосферних опадів, за метеорологічними умовами, за станом поверхневих, підземних вод суші і морських вод на пунктах спостереження, за станом озонового шару у верхній частині атмосфери.

Мінекобезпеки України контролює джерела промислових викидів в атмосферу, дотримання норм ПДВ, норм скидань стічних вод, тимчасово погоджених скидань, ПДС, контролює якість поверхневих вод суші, стан ґрунтів.

Важлива роль у питаннях контролю за станом навколишнього середовища належить Міністерству охорони здоров'я, лісового господарства, сільського господарства України, держкомгеології, держводгоспу, держкомзему України і їхніх відділів в областях і районах.

## Лекція 2: Антропогенний вплив на атмосферне повітря. Визначення ступеню забруднення атмосфери.

Вплив промислових викидів на здоров'я людини, рослинний і тваринний світ, ґрунт і водойми.

**Під забрудненням атмосферного повітря** розуміють збільшення концентрації фізичних, хімічних і біологічних компонентів понад рівень, що виводять природні системи зі стану рівноваги.

Науково-технічний прогрес приводить у багатьох випадках до таких небажаних побічних ефектів, як забруднення атмосферного повітря – одного з основних елементів природного середовища. повітря необхідне всьому живий на Землі. Від його якості залежить здоров'я людей, стан рослинного і тварини світів, міцність і довговічність будь-яких конструкцій будинків, споруджень. Забруднене повітря може з'явитися джерелом забруднення вод, суші, морів, ґрунтів. Без їжі людин може обходитися 5 тижнів, без води – 5 днів, без повітря – 5 хвилин. Для нормальної життєдіяльності людей потрібно наявність не тільки повітря, але його визначеної чистоти.

У легені людини, через які за добу проходить 10000 л повітря, попадає численна кількість домішок, включаючи бактерії, віруси, пил, здатні діяти як антигени.

Городяни піддаються впливу забруднюючих речовин промислового походження із-за насичення повітря відпрацьованими газами, продуктами згоряння.

У літературі маються дані про зв'язок конкретних рівнів забруднення атмосфери з легеневою патологією. Доведено, що бронхіальною астмою найбільше часто занеджують у районах зі значним забрудненням атмосферного повітря сірчистим газом, причому частота випадків астми прямо пропорційно зростає росту концентрацій сірчистого газу.

Токсичність окису вуглецю для людини полягає в збільшенні змісту в крові СО-гемоглобіну, якщо при нормальних умовах у крові людини

знаходиться в середньому 0,5% СО-гемоглобіну, то при збільшенні концентрації окису вуглецю в повітрі кількість СО-гемоглобіну в крові підвищується. Зміст СО-гемоглобіну, що перевищує 2%, вважається шкідливим для здоров'я людини.

У Радянському Союзі вперше у світі почали нормувати гранично припустимі концентрації шкідливих речовин в атмосферному повітрі.

**Гранично припустима концентрація (ПДК)** – це максимальна кількість шкідливої речовини в одиниця об'єму чи маси, що практично не впливає на здоров'я людини.

Для кожної речовини забруднюючого атмосферу встановлюється два нормативи: разова і середньодобова ПДК.

*Максимально разову ПДК* розраховують для попередження рефлекторної реакції в людини: відчуття запаху, зміна біоелектричної активності головного мозку, світлової чутливості очей і ін.(при короткочасному впливі атмосферних забруднень (20 хв.)).

*Середньодобову ПДК* встановлюють з метою попередження резорбтивного (загальнотоксичного, канцерогенного, мутаційного й ін.) впливів шкідливих речовин. Для встановлення середньодобової ПДК атмосферних забруднень проводять токсикологічний експеримент на тваринах з метою вивчення резорбтивної дії шкідливих речовин. До дійсного часу встановлене ПДК для більш ніж 700 шкідливих речовин в атмосфері повітря і 33 їхніх комбінацій.

**Гігієнічні нормативи** – це державні вимоги до керівників підприємств. За їхнім виконанням стежать органи санітарного нагляду, міністерства охорони здоров'я, державний комітет з охорони природи.

В Україні розроблені нормативи ПДК, перевищення яких за певних умов негативно впливає на здоров'я людини.

У випадку присутності в атмосферному повітрі декількох речовин, що мають здатність до суммації дії, сума їхніх концентрацій не повинна перевищувати одиниці при розрахунку по формулі:

$$\frac{C_1}{ПДК_1} + \frac{C_2}{ПДК_2} + \frac{C_3}{ПДК_3} + \dots + \frac{C_n}{ПДК_n} \leq 1 ,$$

де  $C_1, C_2, \dots, C_n$  - фактичні концентрації речовин у повітрі;

$ПДК_1, ПДК_2, \dots, ПДК_n$  - ПДК цих речовин.

Для того щоб визначити ступінь забруднення атмосфери декількома речовинами, що діють одночасно, часто використовують комплексний показник, **індекс забруднення атмосфери (ИЗА)**. Для його розрахунку нормовані для відповідних значень ПДК середні концентрації забруднень поділяють на концентрацію диоксиду сірки, що відповідає ПДК.

Наприклад, ПДК диоксиду сірки = 0,05, двоокису азоту = 0,04:  $ДО = 0,04:0,05 = 0,8$ ;  $ИЗА = ДО_1 + ДО_2 + ДО_3$ .

Отриманий у такий спосіб показник ИЗА вказує, у скількох разів сумарний рівень забруднення атмосфери декількома речовинами перевищує ПДК двоокису сірки.

Для кожного населеного пункту визначений конкретний перелік п'яти пріоритетних домішок, по яких розраховують індекс забруднення атмосфери ИЗА5.

### Лекція №3.Методика встановлення ГДВ.

**Гранично дозволений викид (ГДВ, г/сек)** – це обсяг забруднюючих речовин, що надійшли в одиницю часу в атмосферне повітря, перевищення яких веде до несприятливих наслідків, як для середовища, так і для її мешканців.

ГДВ шкідливих речовин в атмосферу встановлюють для кожного джерела забруднення за умови, що викиди шкідливих речовин від даного джерела і від сукупності джерел міста чи іншого населеного пункту, з урахуванням перспективи розвитку промислових підприємств і розсіювання шкідливих речовин в атмосфері, не створять приземну концентрацію, що перевищує їхній ПДК для населення, рослинного і тварини світу.

Величини ГДВ і матеріали по їхньому обґрунтуванню узгоджуються з органами, що здійснюють держконтроль за охороною атмосфери від забруднень, і затверджуються у встановленому порядку.

Використання розсіювання шкідливих речовин в атмосфері за рахунок збільшення висоти їхнього викиду допускається тільки після застосування всіх наявних сучасних технічних засобів по скороченню викидів шкідливих речовин.

Основним критерієм якості атмосферного повітря при встановленні ГДВ для джерел забруднення атмосфери є виконання співвідношення  $C ; ПДК \leq 1$ , де  $C$  – розрахункова концентрація шкідливої речовини в приземному шарі повітря. При встановленні ГДВ для джерела забруднень атмосфери враховують визначені розрахунковим чи експериментальним способом значення фонових концентрацій  $C_{ф}$  шкідливих речовин у повітрі від інших джерел. У цьому випадку вищевказане вираження приймає вид:

$$C + C_{ф} ; ПДК \leq 1,$$

У зоні санітарної охорони курортів, місцях розміщення великих санаторіїв і будинків відпочинку, зонах відпочинку міст  $1$  заміняють на  $0,8$ . Норми концентрацій шкідливих речовин у повітрі для рослинності

застосовують при розрахунках ГДВ тільки в тих випадках, коли вони є більш твердими, чим ПДК, затверджені Мінздравом.

#### Інвентаризація газових викиді

Викиди підлягають періодичній інвентаризації, тобто систематизації зведень про розподіл джерел викидів на території об'єкта, їхню кількість і склад.

Метою інвентаризації є: визначення викидів шкідливих речовин, що надходять в атмосферу від об'єктів, оцінка впливу викидів на навколишнє середовище, установлення ГДВ, розробка рекомендацій з організації контролю викидів, оцінка стану очисного устаткування і екологічності технології, виробничого устаткування, планування черговості природоохоронних заходів.

Інвентаризація здійснюється один раз у п'ять років відповідно до інструкції з інвентаризації викидів забруднюючих речовин в атмосферу. Джерела забруднення атмосфери визначаються виходячи зі схеми технологічного процесу підприємства.

Основними параметрами, що характеризують викиди забруднюючих речовин в атмосферу є вид виробництва, джерело виділення шкідливих речовин в атмосферу, джерело викиду, координати розміщення викиду, висота джерела, діаметр устя труби і т.д.

На характер поширення шкідливих речовин в атмосфері і на величину зон забруднення впливають метеорологічні умови (горизонтальний і вертикальний рух повітряних мас повітря, його швидкість, температура, вологість, дощ, сніг, наявність хмар).

Крім метеорологічних факторів на розсіювання забруднень впливають рельєф місцевості, наявність лісів, водойм, гір і т.д. На забруднення міст і населених пунктів впливають і планування й озеленення.



**Лекція 4. Визначення класу небезпеки підприємства в залежності від маси, виду і складу забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферу.**

Для визначення класу небезпеки підприємства використовують дані про викиди забруднюючих речовин в атмосферу за формою статистичної звітності 2-тп повітря. При цій формі повинні бути розшифровані «вуглеводні» і «інші» і не повинний бути информации про сумарні викиди шкідливих речовин в атмосферу від групи виробництв (підприємств).

Категорію небезпеки підприємства розраховують по формулі:

$$КОП = \sum_{i=1}^n \left( \frac{M_i}{ПДК_{cc}} \right)^{a_i}$$

де  $M_i$  – маса викиду 1-го речовини, т/рік

$ПДК_{cc}$  – середньодобова ПДК 1-го речовини, мг/м<sup>3</sup>

$n$  – кількість шкідливих речовин, що викидаються підприємством і забруднюють атмосферу.

$a$  – безрозмірна константа, що дозволяє порівнювати ступінь шкідливості 1-го речовини зі шкідливістю сірчистого газу (див. таб.1).

**Таблиця 1**

Безрозмірна константа відповідно до класу небезпеки речовин.

Константа	Клас небезпеки речовин			
А	1	2	3	4
	1,7	1,3	1,0	0,9

**Таблиця 2**

Категорії небезпеки підприємств і граничні значення КІП.

Категорія небезпеки	Значення КІП	СЗЗ, м
I	$\geq 10^8$	1000
II	$10^8 \triangleright КОП \geq 10^4$	500

III	$10^4 \triangleright КОП \geq 10^3$	300
IV	$\triangleleft 10^3$	100

У залежності від категорії небезпеки підприємства здійснюється облік викидів забруднюючих речовин в атмосферу і встановлюється періодичність контролю над викидами підприємств, а також установлюється санітарно-захисна зона від джерел забруднення до житлового масиву (СЗЗ).

**Санітарно-захисна зона (із санітарних норм проектування промислових підприємств).**

Підприємства, їхні окремі будинки і спорудження з технологічними процесами, що є джерелами виділення в навколишнє середовище шкідливих і речовин які неприємно пахнуть , а також джерелами підвищених рівнів шуму, вібрації, ультразвуку, електромагнітних хвиль, радіочастот, статистичного електрики й іонізуючих випромінювань, варто відокремлювати від житлової забудови санітарно – захисними зонами.

Розмір СЗЗ до границь житлової забудови варто встановлювати:

1. для підприємств, що є джерелами забруднення атмосферного повітря шкідливими речовинами і речовинами, які неприємно пахнуть – безпосередньо від джерела забруднення атмосфери зосередженими викидами (через труби, шахти), чи розосередженими викидами (через ліхтарі будинків і ін.), а також від місць розвантаження сировини чи відкритих складів.
2. для підприємств із технологічними процесами, що є джерелами шуму, і т.д. – від будинків і споруджень, де установлене виробниче устаткування, що створює ці шкідливі фактори.
3. для теплоелектростанцій, виробничих і опалювальних котелень – від димарів.

При проектуванні підприємства чи його реконструкції повинний бути розроблений проект благоустрою й озеленення СЗЗ. З боку селітебної території слід передбачити смугу деревинно-чагарникових насаджень шириною не менш 50 м, а при ширині санзони до 100 м – не менш 20 м.

У санітарно-захисній зоні дозволяється розміщати: пожежне депо, лазні, пральні, гаражі, склади (крім суспільних і спеціалізованих, продовольчих), будинки керування, поліклініки, стоянки транспорту, водопровідні і насосні станції, ЛЕП, нефте- і газопроводи, артезіанські шпари для технічного водопостачання.

## Лекція 5. Забруднення повітря автотранспортом. Розрахунок викидів шкідливих речовин автомобільним транспортом підприємства.

В основу методики розрахунку викидів шкідливих речовин автомобільним транспортом покладено середній питомий викид по автомобілях окремих груп (вантажні, автобуси, легкові). При цьому викид шкідливих речовин коректується в залежності від технічного стану автомобілів, їх середнього віку, також від впливу природних кліматичних умов.

Для парку автомобілів підприємства маса викидів за розрахунковий період часу  $i$ -тої речовини ( $M$ ) при наявності в групі автомобілів з різними типами двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ) – бензиновими, дизельними, газовими тощо визначається за формулою:

$$M_j^t = \sum \sum m_{jk} L_{jk} PR_{jr}$$

де:

$i$ - кількість груп автомобілів,

$m$  – питома вага  $j$ -тої шкідливої речовини автомобілем,  $i$ -ї групи з двигуном  $k$ -го типу на розрахунковий період (вміщуючи пробіжний викид з врахуванням картерних викидів і випробувань пального), г/кг;

$L_{jk}$  - пробіг автомобілів  $i$ -ї групи з двигуном  $k$ -го типу на розрахунковий період, млн. км;

$PR_{jr}$  - добуток коефіцієнтів впливу  $n$  факторів на викид  $i$   $j$ -ї шкідливої речовини автомобілями  $i$ -ї групи з двигуном  $k$ -того типу.

Коефіцієнт впливу визначається за таблицею.

Питома вага шкідливих речовин наведена в таблиці.

Частку шкідливих домішок, що проникають у повітряне середовище через нещільності двигуна та його газоповітряний тракт, встановлюють за допомогою замірів в реальних умовах або розрахунковим методом. При експлуатації кислотних акумуляторних батарей виділяються водень, кисень,

двоокис сірки, сурм'янистий та миш'яковистий водень, вуглекислий газ, а також аерозоль сірчаної кислоти у вигляді туману.

## **Лекція 6. Вплив діяльності людини на гідросферу. Джерела забруднення гідросфери.**

Біологічне забруднення, хімічне забруднення. Хвороби, які виникають внаслідок споживання людиною забрудненої води. Ступінь забруднення водних об'єктів ; припустимий, помірний, високий і надзвичайно високий.

Водокористування та водоспоживання. Категорії водних об'єктів (господарсько-питного водопостачання і культурно-побутового водопостачання).

## **Лекція 7. Контроль якості води.**

Вимоги до складу і якості води водних об'єктів 1 і 2 категорій. Гігієнічна оцінка води

Кількість завислих речовин, температура, водневий показник рН, мінеральний склад, розчинений кисень, біологічне повне споживання кисню (БПК<sub>повн</sub>), хімічне споживання кисню (ХСК), наявність забрудників захворювань, кількість каліфагів, кількість хімічних речовин.

Для санітарної оцінки води використовуються показники; гранично-допустимі концентрації речовин у воді, орієнтовно допустимі рівні речовин у воді, лімітуючі ознаки шкідливості (санітарно-токсикологічний, загально-санітарний, органолептичний), клас небезпеки речовин.

## **Лекція 8. Умови скидання стічних вод у каналізацію та водоймища. Якість питної води.**

Скидання стічних вод у каналізацію дозволяється за таких умов ; якщо не порушується робота каналізаційних мереж і споруд, кількість завислих речовин не перевищує 500 мг/л, хімічні забруднення виробничих стоків не руйнують матеріал труб, домішки горючих речовин у стоках не створюють

вибухонебезпечних сумішей в каналізаційних мережах, об'єм скидів не перевищує ГДС або ТПС, погоджених з Водоканалом.

Допускається сумісне очищення виробничих і побутових стічних вод при дотриманні таких умов: рН 6,5-8,5, загальна концентрація розчинених солей – не більш 10 г/л, БПК – менш 500 мгО/л, відсутність нерозчинених масел, смол та СПАР.

Джерела питного водоспоживання, норми якості питної води. ПДК хімічних речовин у питній воді.

### **Лекція 9. Методика визначення гранично-дозволеного обсягу скиду (ГДС) стічних вод у водоймище.**

Гранично допустимі скиди (ГДС) речовин у водні об'єкти характеризуються максимально допустимою масою речовин, котрі можуть бути відведені у встановленому режимі за одиницю часу з метою забезпечення норм якості води в контрольному пункті. ГДС встановлюється з врахуванням ГДК шкідливих речовин у місцях водокористування та водовідведення, асимілюючої здатності водного об'єкта та оптимального розподілу маси речовин, що скидаються, між водокористувачами.

Розрахунки ГДС проводять за “Інструкцією про порядок розробки та затвердження гранично дозволених скидів (ГДС) речовин у водні об'єкти, Харків, 1994 рік. При розрахунках ГДС беруть до уваги гідрологічні характеристики частки ріки на 500 м вище скиду стічних вод, такі як: мінімальні витрати води (влітку, взимку), середню глибину ріки, середню швидкість течії, коефіцієнт звивистості. Проводять розрахунок кратності розбавлення стічних вод водами ріки, коефіцієнту турбулентної дифузії. Для розрахунків визначають концентрації забруднюючих речовин у стічних водах, фонові концентрації цих же речовин у річці (500 м вище скиду), ГДК речовин у воді водоймища.

Формула для встановлення ГДС :

$$C = \Pi (C_{гдк} - C_{ф}) + C_{ф},$$

де:  $\Pi$  - кратність розбавлення стічних вод водами ріки,

$C_{гдк}$  – граничнодопустима концентрація речовин у воді, мг/дм,

$C_{ф}$  – фонові концентрації речовин у річці, мг/дм ,

$C_{гдс}$  – розрахункова допустима концентрація речовини, мг/дм,

$$ГДС = C_{гдс} \cdot У,$$

де  $У$  – об'єм стічних вод, що скидають у водоймище, м<sup>3</sup>/сек..

Підприємства повинні погоджувати об'єми скидів у водоймища з місцевими органами охорони природи. Адміністрація підприємства звертається до органів охорони природи з листом-клопотанням, проектом нормативів гранично допустимих скидів забруднюючих речовин, відомостями про підприємство, характеристикою водного об'єкта, списком заходів щодо досягнення гранично допустимих стоків, даними про послідовність контролю за дотриманням гранично допустимих саросів. Після розгляду проекту нормативів гранично допустимих скидів у водоймища забруднюючих речовин за всіма забруднюючими інгредієнтами відділ погодження нормативів та видачі дозволів місцевого органу Мінекобезпеки України видає дозвіл і затверджує ГДС або ТПС де вказується перелік та кількість забруднюючих речовин, котрі допускається скидати у водойми, а також затверджує властивості стічних вод та термін дії дозволу.

## **Лекція 10. Забруднення ґрунтів. Вплив господарської діяльності на ґрунти.**

Види антропогенних впливів на ґрунти ; застосування отрутохімікатів, створення промислових та побутових звалищ, забруднені стічні води, забруднені атмосферні опади та інше.

Вплив забруднення ґрунтів на здоров'я людей та нормування забруднень.

Види забруднення ґрунтів ; фонове, локальне, регіональне, глобальне. Вплив



забруднення ґрунтів на здорові люди ; ендемічні захворювання, джерела інфекційних , паразитарних захворювань. Радіоактивне забруднення ґрунтів.

### **Лекція 11. Нормування забруднюючих речовин у ґрунті.**

Нормування хімічних речовин у ґрунтах, ПДК речовин. Гігієнічні показники санітарного стану ґрунту ; санітарне число, санітарно-гельмінтологічний показники, ентомологічний показник, показники бактеріального забруднення ґрунту.

Контроль стану ґрунту. Ступінь забрудненості, категорії забруднення, сумарний показник забрудненості.

### **Лекція 12. Нормування гранично-дозволеного обсягу накопичення відходів на території підприємства.**

Рівень накоплення відходів на території підприємства обмежен; граничною кількістю токсичних промислових відходів та граничним вмістом токсичних речовин у відходах. Гранична кількість відходів – кількість відходів, яка не спричиняє забруднення повітря понад  $0,3 \text{ ПДК}_{\text{рз}}$

Нормування якості харчових продуктів ; ДЗК – допустима залишкова кількість шкідливих речовин в харчових продуктах.

Лекція 13. Фізичне забруднення довкілля. Нормування шумового та вібраційного забруднення.

Наслідки фізичного забруднення довкілля. Джерела шуму. Нормативні рівні шуму ( для учбових класів –40 дБ). Засоби зниження рівня шуму у містах.

Вібрація. Джерела вібрації у містах. Безопасні фізіологічні та інженерно-геологічні рівні вібрації.

Лекція 14. Нормування електромагнітного та радіаційного забруднення довкілля.

Джерела електромагнітного забруднення довкілля (подстанції, електромережі, електропередачі, антени радіо та телевізійних мереж, мереж зв'язку та інше.) Наслідки тривалого впливу електромагнітних хвиль на здоров'я людини. Гранично-дозволений рівень електромагнітних хвиль.

Джерела інфразвукового випромінювання.

Джерела радіаційного забруднення довкілля. Наслідки дії радіоактивного випромінювання на живі істоти.

### Список літератури

1. Словарь-справочник по экологии.- Сытник К.М., Брайон А.В. и др. К.: Наукова думка,1994, 665с.
2. Джигерей В.С., Сторожук В.М., Яцюк Р.А. Основи екології та охорона навколишнього природного середовища (Екологія та охорона природи). Навч. Посіб.-Вид.2-е доп.-Львів:Афіша,2000. 272 с.
3. Шицкова А.П., Новиков Ю.В. Гармония или трагедия? Научно-технический прогресс, природа и человек.-М.:Наука,1989.с.279
4. Бертокс П.,Радд Д, Стратегия защиты окружающей среды от загрязнений.М.:Мир,1980, 607 с.
5. Боков В.А., Лущик А.В. Основы экологической безопасности.Симферополь.Сонат.1988. 224 с.
6. Гарин В.М., Кленова И.А., Колесников В.И. Экология для технических вузов. Ростов/н/Д:Феникс,2001. 384 с.
7. Анимова Т.А., Хаскин В.В. Экология. Человек – Экономика - Биота-Среда: Учебник для вузов.-2-е изд. перераб. и допол.-М.:ЮНИТИ-ДАНА.2001.566 с.
8. Стадницкий Г.В. ,Родионов А.И. Экология: Учеб. пособ. для химико-технологических вузов.-М.: Высшая школа.,1988. 272 с.

9. Кирпатовский И.П. Охрана природы: Справочник для работников нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности.- М.:Химия.1980.376 с.
10. Никитин Д.П., Новиков Ю.П. Окружающая среда и человек. Учеб. Пособие для студентов вузов.2-е изд., перераб. и допол.-М.:Высш.школа.,1986.415 с.
- 11.Тищенко Н.Ф. Охрана атмосферного воздуха. Расчет содержания вредных веществ и их распределение в воздухе. Справ. изд.М.:Химия.1991.368. с.
12. Запольский А.К., Салюк А.І. Основи екології. Підручник/за ред. Ситника К.М.-К.:Вища школа.2001. 358 с.
13. Инженерная экология и экологический менеджмент./под ред. Фадиной И.М.-М.:Логос.2002. 528 с.

## **ПРОГРАМНА ЛЕКЦІЯ**

### **“БІОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО ЕКОЛОГІЧНОГО НОРМУВАННЯ”**

Екологічне нормування, у першу чергу, повинно базуватись на принципі “не нашкодь”, тобто регулювати стосунки людини з навколишнім природним середовищем так, щоб заподіяти природі якомога найменше шкоди. У зв'язку з цим, головна мета модулю – сформувані біологічні критерії екологічного нормування, виділити біологічні види – індикатори якості довкілля, як об'єкти нормування і окреслити часові критерії цього процесу.

В процесі вивчення даного модулю необхідно сформувані такі знання і вміння:

1. Знати визначення понять “внутрішньовидова розмаїтість” і “видова розмаїтість”.
2. Вміти визначити умови збереження біологічного розмаїття.
3. Вміти пояснити застосування поняття “екологічне розмаїття”.
4. Знати критерії вибору видів-індикаторів для екологічного нормування.
5. Вміти виділити категорії екологічних норм і регламентів: поточні, перспективні.
6. Визначати умови установлення поточних регламентів.

## **ПРОБЛЕМНА ЛЕКЦІЯ**

### **БІОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО ЕКОЛОГІЧНОГО НОРМУВАННЯ**

#### ***ПОКАЗНИКИ БІОЛОГІЧНОЇ РОЗМАЇТОСТІ ЯК ОСНОВА ЕКОЛОГІЧНОГО НОРМУВАННЯ***

Поняття біологічної розмаїтості, як фундаментальної властивості біосфери і як результату глобальної неоднорідності простору і часу, можна розглядати відповідно до рівнів регламентації.

*Внутрішньовидова розмаїтість* (насамперед, генетична й екологічна мінливість, як результат пристосування виду). У межах популяційної екології та генетики розроблений великий арсенал методів її оцінки, заснованих на реєстрації кількісних (мірних, рахункових) і якісних (наприклад ізоферментів) ознак. Оцінками розмаїтості служать параметри розподілів: середні, коефіцієнти варіації, коефіцієнти повторюваності, параметри дисперсії і т.д.

*Видова розмаїтість* (флора і фауна ландшафтно-географічних районів як результат видоутворення й історії розвитку видів у конкретних умовах розглянутого регіону). Вторгнення людини в природні екологічні системи супроводжується появою в них нових видів і зникненням аборигенних видів, зміною домінуючих видів і зміною структури співтовариств.

Добре відомо, що закриті співтовариства характеризуються найбільшою збалансованістю процесів продукції і деструкції органічної речовини. Поява нових видів у них однозначно свідчить про зрушення в цих процесах, що аж ніяк не благо для стабільності природних систем, а початок їхньої перебудови і втрати стійкості.

Наприклад, солончакової рослинності на місці степової після створення зрошувальних систем на півдні України – в Херсонській і Запорізькій областях, або заміна лучною рослинністю гірських лісів на схилах Карпат, що призвело до численних зсувів, оскільки екосистема втратила стійкість.

Деякі агресивні види можуть швидко зруйнувати аборигенні співтовариства, ослаблені дією антропогенного фактора (опунція, водяна гіацинт, ротан і т.ін.), особливо хвороботворні організми, що викликають захворювання рослин. Безсумнівно, що короткочасне збільшення числа видів у співтовариствах згодом зменшиться, знизиться продуктивність і відповідно погіршиться якість середовища.

Таким чином, зміни видової розмаїтості в співтовариствах, простежені в процесі моніторингу, також можуть служити для цілей екологічного нормування. При цьому важливо знати, наскільки припустимі зміни в

співтовариствах. Деякі етапи суцесії можуть бути навіть більш придатними для задоволення потреб людини, інші є критичними для розвитку співтовариств у бажаному напрямку. Наприклад, швидка низова пожежа в стиглих сосняках не може істотно зашкодити деревостан; пожежа на вирубці сприяє природному поновленню сосни, а на вирубці, що відновилася, чи гарі веде до розвитку похідних березняків.

*Екосистемне розмаїття.* Історично сформоване екосистемне розмаїття будь-якого регіону, безумовно, сприяє стабілізації круговороту речовини й енергії; поява нових ландшафтів різко руйнує їх. У результаті такі «нові» екосистеми самі виступають як споживач ресурсів сусідніх ландшафтів, різко збіднюючи їх. У підсумку біологічна розмаїтість скорочується на всіх рівнях організації, включаючи екосистемне.

Безумовно, дослідження будь-якого рівня біологічної розмаїтості з метою екологічного нормування території неминуче пов'язано з труднощами повного опису і вимагає власних методів і підходів для кожного рівня регламентації. Очевидно, на всіх рівнях організації життя існує деяка історично сформована і кліматично обумовлена норма біологічної розмаїтості, що і може бути крапкою відліку при екологічному нормуванні.

### ***ВИДИ-ІНДИКАТОРИ ЯК ОБ'ЄКТ ЕКОЛОГІЧНОГО НОРМУВАННЯ***

При популяційних оцінках у силу їхньої трудомісткості неможливо детально проаналізувати стан популяцій навіть обмеженого числячи видів. Тому проблема вибору й обґрунтування того мінімального числа видів-індикаторів, оцінка стану популяцій якого може в достатньою мірою відбивати стан БГЦ, вимагає серйозного наукового пророблення.

Згідно С.С. Шварцу (1971), у структурі природних БГЦ можуть бути виділені нечисленні популяції видів-домінантів, що визначають продуктивність біоценозу і його своєрідність. Інші популяції представлені, численними видами-сателітами, що забезпечують необхідний рівень біохімічних циклів, характерних для даного ценозу. Однак сама по собі

належність видів-індикаторів до ценотичного ядра видів-сателітів ще не визначає їхнє місце в системі нормування припустимих навантажень і моніторингу за ними.

Підбір популяційних індикаторів повинен враховувати цільову задачу нормування — чи йде мова про збереження унікальних природних комплексів (заповідних територій) або окремих «червонокнижних» чи рідких видів не припустима антропогенна трансформація ландшафту чи окремих БГЦ. Можна говорити лише про деякі загальні принципи добору виглядів-індикаторів: це повинні бути масові види, добре представлені в нормованому біогеоценозі і на суміжних територіях; крім того, обрані види повинні бути видами-едифікаторами, що представляють основу біоценозу і відіграють основну роль у створенні біоценотичного середовища.

При цьому необхідно також враховувати відомості про екологію виду, середовище його існування, динаміку чисельності виду, дані про мінливість основних популяційних параметрів виду, у тому числі генетично обумовлену мінливість.

Розробка екологічних нормативів можлива лише на основі кількісної оцінки обмеженого числа параметрів, що характеризують стан тестового об'єкту. Це зумовлює необхідність істотної формалізації і спрощення реальних процесів функціонування природних популяцій і їхніх взаємин з зовнішніми компонентами біогеоценозу.

Наслідком техногенного забруднення середовища або певних видів антропогенного впливу можна розглядати реалізацію певного біологічного ресурсу. При цьому екологічне нормування повинне виходити з регламентації інтенсивності процесів репродукції. До них можна віднести: пряму зміну біологічної продуктивності виділеної індикаторної ланки ценоза, виражену через щорічний приріст біомаси; середні показники інтенсивності деструкційних процесів, що обумовлюють кругообіг абіотичної і біотичної речовини; середні показники плодоносіння, що прямо визначають заповнення біологічного ресурсу, тощо.

У ряді випадків можливе використання таких показників ландшафтно-географічного рівня, як показники інтегрального стоку водозбірного басейну; рівні розвитку ерозійних процесів, виражені через кількість (площа) деградованих біоценозів; рівні сільськогосподарського використання території (площі ріллі, випасу, косовиці і т.д.); показники лісистості території і т.д.

Виділювані показники повинні відбивати неспецифічні віди реакції біологічних систем на різноманітні види антропогенного впливу. Це дозволить розглядати їх як індикатори сумарної дії багатьох антропогенних факторів, що синхронно впливають на екосистему..

### ***ЧАСОВІ КАТЕГОРІЇ ЕКОЛОГІЧНОГО НОРМУВАННЯ***

Виходячи з чисто технологічних причин найважливіші для життєзабезпечення види природокористування (сільське господарство, енергетика, металургія і т.д.) є джерелами могутнього антропогенного впливу на природне середовище. Просто зупинити всі підприємства, керуючись екологічними важелями, означає паралізувати життя суспільства. Отже, природоохоронні вимоги й екологічні регламенти повинні вводитися поетапно, через визначені часові інтервали, достатні для технічного переозброєння виробничої сфери.

Цей життєво необхідний компроміс між екологічно бажаним і реально досяжним спонукує рекомендувати розробку динамічної системи природоохоронних норм і регламентів, запроваджуючи часові категорії нормативів (Садыков, 1989).

До першої категорії *поточних норм регламентів* відносяться нормативи для дії на навколишнє середовище, припустимого протягом заздалегідь обговореного періоду часу. Їхнє дотримання дозволить оптимальним чином сполучити короткострокові економічні інтереси, діючих підприємств і довгострокові еколого-економічні інтереси суспільства в цілому, зацікавленого в їхній поетапній модернізації і функціонуванні на кожному часовому етапі. Мова йде про сукупність регламентів, що свідомо



досяжні при сучасному рівні розвитку даного виробництва і конкретної технології. Так, наприклад, для підприємств паливно-енергетичного комплексу встановлено, що кількість техногенних викидів на одиницю продукції по країні може змінюватися в десятки разів у залежності від дотримання технологічного режиму і загальної культури виробництва. Поточні нормативи в цьому випадку повинні бути орієнтовані на найкращий варіант виробництва, включаючи закордонний досвід. Установлення поточних регламентів можливо за результатами екологічної атестації конкретних об'єктів і аналізу проектної документації для вітчизняних і закордонних аналогів. Природно, що рівень сучасного виробництва, як правило, не відповідає екологічним вимогам, тому поточні нормативи варто розглядати як строго тимчасові обмеження, що припускають перехід до більш твердих регламентів у заздалегідь обговорений термін.

Друга категорія — *перспективні нормативи*. Вони повинні розглядатися як сукупність регламентів, що можуть бути досягнуті до визначеного терміну, тобто через заздалегідь обумовлений час перейти в категорію поточних нормативів. Рівні перспективних норм і час їхньої дії повинні бути визначені на основі зіставлення поточних нормативів і можливості досягнення їх за встановлений термін.

Безсумнівно, повинні існувати справді *екологічні нормативи*, під якими варто розглядати всю сукупність екологічних норм і регламентів господарської діяльності, що гарантують повну екологічну безпеку і збереження в регіонах нового освоєння високої якості природного середовища.

Зазначимо, що обговорювані часові категорії варто розглядати лише як змушений компроміс між сучасним станом економіки і об'єктивними вимогами раціональної й екологічно обґрунтованої природоохоронної діяльності. Сьогодні повною мірою ці вимоги можна застосувати лише до обмежених територій, що підлягають заповідному режиму. Незважаючи на те, що господарська діяльність на іншій території в найближчому майбутньому

буде підкорятися тимчасовим регламентам, неухильне їх виконання вже сьогодні буде сприяти встановленню цілеспрямованого і контрольованого режиму природокористування.

Майже 30 років тому академік С.С. Шварц (1974) порушував питання про необхідність усебічного вивчення біогеоценозів, що розвиваються під впливом різних форм антропогенного впливу в умовах різних еколого-географічних районів і встановлення на цій основі гранично припустимих норм антропогенного впливу різного характеру в межах різних біотопів. Створення системи екологічного нормування є сьогодні необхідним етапом перебудови всієї природоохоронної діяльності нашого суспільства.