

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**Івано-Франківський національний технічний
університет нафти і газу**

Кафедра екології

М.М. Орфанова

**НОРМУВАННЯ АНТРОПОГЕННОГО
НАВАНТАЖЕННЯ НА ПРИРОДНЕ
СЕРЕДОВИЩЕ**

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

Івано-Франківськ
2021

МВ

О - 70

Рецензент:

Семчук Я. М. доктор технічних наук, професор, професор кафедри технологій захисту навколишнього середовища та охорони праці Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу

Рекомендовано методичною радою університету

(протокол № _____ від «___» _____ 2021 р.)

Орфанова М.М. Нормування антропогенного навантаження на природне середовище: Конспект лекцій. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2021. – 27 с.

Конспект лекцій містить основні теоретичні знання з нормування забруднюючих компонентів у природних об'єктах. Розроблений відповідно до навчального плану та робочої програми навчальної дисципліни «Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище». Призначений для підготовки бакалаврів за освітньо-професійною програмою «Екологія» спеціальності 101 «Екологія» і бакалаврів за освітньо-професійною програмою «Технології захисту навколишнього середовища» спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища».

Може бути використаний студентами денної та заочної форм навчання.

ЗМІСТ

Лекція 1	
Теоретичні основи нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище	4
Лекція 2	
Нормування антропогенного навантаження на повітряне середовище . . .	7
Лекція 3	
Нормування антропогенного навантаження на водні об'єкти	11
Лекція 4	
Нормування антропогенного навантаження на ґрунти	14
Лекція 5	
Нормування шумового забруднення навколишнього середовища	16
Лекція 6	
Нормування вібраційного навантаження на навколишнє середовище . . .	18
Лекція 7	
Нормування електромагнітного забруднення	19
Лекція 8	
Нормування радіаційного забруднення	20
Лекція 9	
Нормування якості продуктів харчування	21
Перелік рекомендованих джерел	32

Лекція 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ НОРМУВАННЯ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ

1. Суть, мета, об'єкти і завдання нормування
2. Санітарно-гігієнічне нормування
3. Екологічне нормування
4. Науково-технічне нормування

1. Суть, мета, об'єкти і завдання нормування.

Нормування антропогенного навантаження на природне середовище — це вид діяльності з керування довкіллям, спрямований на збереження і поліпшення якості навколишнього середовища та охорони здоров'я людини від негативного впливу його забруднення.

Нормування — це діяльність щодо встановлення гранично допустимих впливів техногенної діяльності людини на природу.

Мета нормування — забезпечення науково обґрунтованого поєднання економічних і екологічних інтересів, що передбачає наявність граничних умов (нормативів) як на самий вплив, так і на фактори середовища, які відображають і сам вплив, і відгуки на нього екосистем.

Основними об'єктами нормування антропогенного навантаження на природне середовище є рівні концентрацій забруднюючих речовин у навколишньому середовищі, рівні акустичного, електромагнітного, радіаційного та іншого шкідливого впливу на навколишнє середовище, рівні вмісту шкідливих речовин у продуктах харчування; рівні викидів та скидів у навколишнє середовище забруднюючих хімічних речовин; рівні шкідливого впливу фізичних та біологічних факторів.

Основним завданням нормування є розробка нормативів. *Нормативи (нормативні матеріали)* — це комплекс довідкової інформації, необхідної для визначення норм збереження і поліпшення якості навколишнього середовища та охорони здоров'я людини, оптимізації негативного впливу антропогенного навантаження на природне середовище. Нормативи антропогенного навантаження на природне середовище являються основою для визначення правомірності поведінки суб'єктів екологічних правовідносин, визначають ступінь ефективності виконання екологічних і правових наказів.

Нормативи класифікуються за такими видами:

- 1) нормативи екологічної безпеки:
 - гранично допустимі концентрації забруднюючих речовин у навколишньому середовищі,
 - гранично допустимі рівні акустичного шкідливого впливу на навколишнє середовище;
 - гранично допустимі рівні електромагнітного шкідливого впливу на навколишнє середовище;
 - гранично допустимі рівні радіаційного шкідливого впливу на навколишнє середовище;
 - гранично допустимий вміст шкідливих речовин у продуктах харчування;
- 2) гранично допустимі викиди та скиди:
 - гранично допустимі викиди у навколишнє середовище забруднюючих хімічних речовин;
 - гранично допустимі скиди у навколишнє середовище забруднюючих хімічних речовин;
- 3) рівні шкідливого впливу фізичних та біологічних факторів:

- граничнодопустимі рівні шкідливого впливу фізичних факторів на природне середовище;
- гранично допустимі рівні шкідливого впливу біологічних факторів на природне середовище.

Види нормування:

- санітарно–гігієнічне нормування – розробка системи норм, правил і регламентів для оцінювання стану навколишнього середовища в інтересах охорони здоров'я людини і збереження генетичного фонду деяких популяцій рослинного і тваринного світу;
- екологічне нормування – розробка системи норм, правил і регламентів допустимого навантаження на екосистеми;
- науково–технічне нормування – розробка системи норм правил і вимог, які ставляться безпосередньо до джерел антропогенних впливів на оточуюче середовище.

2. Санітарно–гігієнічне нормування

Для оцінки рівня забруднення необхідна гігієнічна регламентація вмісту шкідливих речовин, яка дозволяє визначити граничні значення їх вмісту, при яких ці речовини не здійснюють негативного впливу на організм людини, рослин, тварин, на ландшафт в цілому, на ті або інші технологічні процеси, на технічні споруди тощо.

Найбільш розробленим є питання про дію хімічних забруднювачів. Оцінювання їх токсичності базується на вимірюванні концентрації шкідливої речовини, яка міститься в конкретному середовищі (повітрі, воді, ґрунті, продукті та ін.) або яка надійшла в організм і викликала його реакцію в тій або іншій формі (отруєння, смерть). При цьому необхідно враховувати також шляхи надходження речовин в організм, тривалість їх дії, стан самого організму, стан оточуючого середовища.

Санітарно–гігієнічні нормативи – найбільш розвинута і поширена система норм, правил і регламентів для оцінювання стану навколишнього середовища. Воно також охоплює виробничу та житлово–побутову сфери в житті людини. Встановлені і затверджені нормативи є обов'язковими на всій території України. Для питної води гранично допустимі концентрації (ГДК) деяких шкідливих речовин були затверджені ще у 1939 році. Наразі число встановлених ГДК для водних об'єктів різного призначення наблизилося до 2000. Для атмосферного повітря у 1952 році були введені ГДК для 10 речовин, на даний час їх вже близько 100. Існують також ГДК забруднюючих речовин у ґрунті, а також ГДК шкідливих речовин для рибогосподарських водоймищ, для повітря в зоні лісових масивів, для води, яка використовується для зрошування тощо.

Основні характеристики санітарно–гігієнічного нормування:

- токсикант – отруйна, шкідлива для здоров'я речовина,
- доза – кількість (маса) шкідливої речовини, яка надійшла в організм, відносно маси тіла (мг/кг),
- концентрація – кількість речовини відносно одиниці об'єму або маси повітря {мг/м³}, води (мг/л), ґрунту {мг/кг},
- границя шкідливої дії – це мінімальна доза речовини, при впливі якої в організмі виникають зміни, що виходять за межі фізіологічних та пристосувальних реакцій, або виникає тимчасово компенсована патологія.

ГДК – гранично допустимі концентрації – це нормативи, які встановлюють концентрації шкідливої речовини в одиниці об'єму (повітря або води), маси (харчових продуктів, ґрунту) або поверхні (ґрунт, шкіра працюючих), які при впливі за визначений проміжок часу практично не впливають на здоров'я людини і не викликають несприятливих наслідків у його нащадків; в більш узагальненому

вигляді:

- фонова концентрація – концентрація наявних у повітрі, воді чи ґрунті шкідливих домішок на певний час на певній території.
- максимальна разова концентрація – найвище значення забруднюючих речовин у повітрі, отримане завдяки аналізам багаторазово відібраних проб.
- ТДК – тимчасово допустимі концентрації встановлюються для речовин, про дію яких не накопичено достатньої інформації.
- ГДК_{мг}– гранично допустимі концентрації мінімальні при гострому отруєнні.
- ГДК_{мх}– гранично допустимі концентрації мінімальні при хронічному захворюванні.
- ЛД – летальна доза – смертельна доза токсиканта, що спричиняє загибель організму.
- ЛК – летальна концентрація – смертельна концентрація токсиканта.

Для речовин, про дію яких не накопичено достатньої інформації, можуть встановлюватись тимчасово допустимі концентрації (ТДК) тобто отримані розрахунковим шляхом нормативи, які рекомендуються для використання протягом 2–3 років.

Іноді використовують і інші характеристики забруднюючих речовин, такі як летальна доза та летальна концентрація.

Для більшості токсичних речовин встановлюють дві гранично допустимі концентрації:

- мінімальну при гострому отруєнні (ГДК_{мг}),
- мінімальну при хронічному захворюванні (ГДК_{мх}).

ГДК шкідливих речовин в різних середовищах можуть дуже відрізнятись.

3. Екологічне нормування

Екологічне нормування передбачає допустиме навантаження на екосистеми – таке навантаження, під впливом якого відхилення від нормального стану системи гарантовано і не перевищує природних змін середовища, а отже не викликає небажаних наслідків у біоті і не призводить до погіршення якості оточуючого природного середовища. Екологічні нормативи принципово відрізняються від санітарно-гігієнічних, рибогосподарських та інших токсикологічних ГДК.

Основні характеристики екологічного нормування:

– ЕДК – екологічно-допустимі концентрації шкідливих речовин в навколишньому середовищі, які надходять з різних антропогенних джерел і не порушують гомеостатичні механізми саморегуляції екосистем.

– ЕДН – екологічно допустимі навантаження, які не перевищують екологічної ємності екосистем.

– МТН – модуль техногенного навантаження, під яким розуміють обсяг стічних вод та твердих відходів промислових та комунальних об'єктів, рознесених по адміністративних одиницях (областях), що вимірюються в тисячах тонн на квадратний кілометр за рік.

4. Науково технічне нормування

Науково-технічними нормативами встановлюються вимоги до джерел техногенних впливів на навколишнє середовище. Науково-технічне нормування передбачає введення обмежень діяльності господарських об'єктів відносно забруднення оточуючого середовища, тобто визначає гранично допустимі інтенсивності потоків шкідливих речовин, які можуть надходити від джерел впливу в повітря, воду і ґрунт. Отже, від підприємств вимагається дотримання гранично допустимих викидів і скидів шкідливих речовин, які встановлені для промислового об'єкту в цілому або для конкретних джерел, які входять до складу

цього об'єкту. До науково-технічних нормативів, крім нормативів скидів та викидів, відносяться також технологічні, технічні, будівельні, містобудівельні норми і правила, які містять вимоги з охорони оточуючого природного середовища.

Контрольні питання

1. Що відноситься до об'єктів нормування?
2. Надайте характеристику санітарно-гігієнічному нормуванню.
3. Надайте характеристику екологічному нормуванню
4. Надайте характеристику науково-технічному нормуванню.
5. На основі чого встановлюють гранично допустимі норми?

Лекція 2

НОРМУВАННЯ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ПОВІТРЯНЕ СЕРЕДОВИЩЕ

1. Показники нормування забруднюючих речовин в повітрі
2. Нормування якості повітря
3. Науково-технічні нормативи на гранично допустимі викиди

1. Показники нормування забруднюючих речовин в повітрі

Нормативами забруднення повітря визначені граничні межі вмісту шкідливих речовин у виробничій та у селітебній зонах населених пунктів.

Основним показником нормування забруднюючих речовин у повітрі є ГДК. Контроль за якістю повітря здійснюється за співвідношенням фонові концентрації до ГДК, що має бути менше: $S_f / \text{ГДК} < 1$.

Загальна кількість хімічних речовин, що надходить у середовище проживання людини перевищила 4 млн., з них понад 40 тис. мають шкідливі для людини властивості, але нормативи ГДК встановлені для 600 речовин.

Усі шкідливі речовини за ступенем небезпечної дії на людину поділяються на чотири класи: I - надзвичайно небезпечні, II - високо небезпечні, III - помірно небезпечні, IV - мало небезпечні.

Для кожної речовини встановлюються два нормативи концентрації: *максимальна разова і середньодобова*.

Максимально разова концентрація (ГДК_{мр}) – це найвище значення забруднюючих речовин у повітрі, отримане завдяки аналізу багаторазово відібраних проб. Оскільки концентрація забруднень в атмосферному повітрі не є постійною в часі та змінюється залежно від метеорологічних умов, рельєфу місцевості, характеру викиду, разові проби повітря слід відбирати кілька разів на добу впродовж 20-30 хв. В результаті розсіювання шкідливих домішок у повітрі на межі санітарно-захисної зони підприємства концентрація шкідливої речовини в будь-який момент часу не повинна перевищувати ГДК_{мр}.

Середньодобова концентрація (ГДК_{сд}) – це середньоарифметичне значення разових концентрацій у пробах атмосферного повітря впродовж 24 годин безперервно або з рівними інтервалами між відборами. При забрудненні атмосфери речовинами, для яких ГДК не визначені, що пояснюється багато чисельними труднощами експериментального характеру, МОЗ встановлює орієнтовно безпечні рівні впливу (ОБРВ) і тимчасово допустимі концентрації (ТДК).

ОБРВ - орієнтовно безпечні рівні впливу, які частіше всього визначаються розрахунковим шляхом.

Для різних умов життєдіяльності людини величина ГДК різна, тому здійснюється так зване роз'єднане нормування забруднюючих речовин в

атмосферному повітрі:

- для населених пунктів встановлюються $ГДК_{нп}$ – це концентрація, яка за щоденного 8-годинного перебування на роботі (не більш як 41 година на тиждень) протягом усього робочого стану не може спричинити захворювань чи відхилень у стані здоров'я людей для нинішнього та наступного покоління,

- для робочої зони встановлюється $ГДК_{рз}$ – ГДК в атмосферному повітрі найближчого населеного пункту враховує перебування людей щодобово. Ці нормативи розроблено для недопущення викиду в атмосферу населених пунктів понаднормативних об'ємів шкідливих речовин.

Всі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони порівнюються з максимальними разовими (впродовж 30 хв.), а в повітрі населеного пункту - із середньодобовими за 24 години.

ГДК для територій підприємств ($ГДК_{мп}$) – приймається рівним $0,3 ГДК_{рз}$, тобто на території підприємства необхідна більш висока кількість повітря в порівнянні з повітрям робочої зони.

Для великих міст (з населенням понад 200 тис. чол.) та курортів $ГДК_{кр} = 0,8 ГДК_{мр}$.

Ці показники відносяться до санітарно-гігієнічного та екологічного виду нормування.

Для науково-технічного нормування антропогенного навантаження забруднюючих речовин на атмосферне повітря використовуються показник гранично допустимих викидів цих речовин в атмосферу ($ГДВ$) – кількість шкідливих речовин, яку не дозволяється перевищувати при викиді в атмосферу в одиницю часу (т/с).

2. Нормування якості повітря

Якість повітря регламентується встановленням нормативів гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин: $ГДК_{мр}$, $ГДК_{сд}$, $ГДК_{рз}$, $ГДК_{нп}$, $ГДК_{тп}$, ОБРВ, ТДК. Так як забруднюючі речовини за ступенем шкідливості по сукупності токсикологічних характеристик відносяться до різних класів небезпеки, тому існує показник – *індекс забруднення атмосферного повітря* ($I_{за}$). Індекс забруднення атмосферного повітря розраховується за сумою нормованих концентрацій, приведених до концентрації речовин 3-го класу небезпеки.

Ступінь забруднення атмосферного повітря встановлюється з врахуванням кратності перевищення $ГДК$ речовин, їх класу небезпеки, допустимої повторюваності концентрації заданого рівня, кількості речовини, яка одночасно присутня в повітрі, коефіцієнтів їх комбінованої дії.

Для оцінювання стану повітряного середовища в цілому запропонований ряд комплексних показників забруднення атмосфери (сумісно з декількома забруднюючими речовинами). Найпоширенішим є комплексний індекс забруднення атмосфери ($I_{за}$). Його розраховують як суму нормованих за $ГДК_{сд}$ і приведених до концентрації діоксиду сірки середнього вмісту різних шкідливих речовин:

$$I_{за} = \sum_{i=1}^n i_i = \sum_{i=1}^n \left(\frac{\bar{C}_i}{ГДК_{сд,i}} \right)^{a_i};$$

де: i_i – індивідуальний індекс забруднення для i -ої речовини; \bar{C}_i – середня концентрація в повітрі i -ої речовини; $ГДК_{сд}$ – гранично допустима концентрація середньодобова для i -ої речовини; a_i – безрозмірна константа приведення ступеня шкідливості i -ої речовини до шкідливості діоксиду сірки, яка залежить від того, до якого класу небезпечності належить забруднююча речовина.

Накопичені токсикологічними дослідженнями дані свідчать про те, що в більшості випадків промислові викиди і скиди шкідливих речовин в комбінації

діють за типом сумачії, тобто дія їх додається. Це важливо враховувати при оцінці якості повітряного середовища. Для співставлення даних про забрудненість декількома речовинами атмосферного повітря різних міст або районів міста комплексні індекси забруднення атмосфери мають бути розраховані для однакової кількості (n) домішок.

Різні токсичні речовини можуть чинити подібний несприятливий вплив на організм. У таких випадках відбувається ефект сумачії, або синергізму. Його мають фенол і ацетон, валеріанова і капронова кислоти, озон, діоксид азоту і формальдегід та ін. Наприклад, концентрація ацетону і фенолу - відповідно 0,345 і 0,009 мг/м³, тоді як ГДК ацетону - 0,35, а ГДК фенолу - 0,01 мг/м³, тобто обидві речовини наявні в концентраціях менших, ніж установлені для них ГДК. Однак цим речовинам властивий ефект сумачії, тобто їхня сумарна концентрація (0,345 + 0,009 = 0,354) вища, ніж будь-яка з ГДК, установлена для кожної речовини окремо. А це означає, що забруднення повітря перевищує допустимі норми.

У випадку присутності в атмосферному повітрі декількох забруднюючих речовин, які мають здатність до сумарної дії їх сумарно допустима концентрація повинна відповідати умові:

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ГДК_n} \leq 1,$$

де: C_1, C_2, \dots, C_n - фактичні концентрації речовин в атмосферному повітрі; при одночасному відборі проб в одній місцевості (мг/м³), ГДК₁, ГДК₂, ..., ГДК_n - гранично допустимі концентрації цих речовин в атмосферному повітрі (мг/м³).

Санітарно-гігієнічних ГДК забруднюючих речовин у повітрі, що діють в Україні, є значно жорсткіші ніж в США та країнах ЄС.

3. Науково-технічні нормативи на гранично допустимі викиди

Згідно законодавства в Україні встановлюються наступні нормативи:

- нормативи гранично допустимих викидів забруднюючих речовин;
- нормативи гранично допустимого впливу фізичних та біологічних факторів стаціонарних джерел;
- нормативи впливу фізичних факторів пересувних джерел;
- нормативи вмісту забруднюючих речовин у відпрацьованих газах;
- технологічні нормативи допустимого викиду забруднюючих речовин.

Технологічний норматив допустимого викиду забруднюючих речовин – це допустимий викид забруднюючих речовин або суміші цих речовин, який визначається у місці його виходу з устаткування.

Згідно за кону України «Про охорону атмосферного повітря» для діючих та проєктованих окремих типів обладнання та споруд встановлюються:

- норматив гранично допустимих викиду забруднюючих речовин;
- технологічний норматив допустимого викиду забруднюючих речовин або суміші цих речовин, який визначається у місці його виходу з устаткування.

Джерела викидів забруднюючих речовин в атмосферу можуть бути лінійними і точковими. *Неорганізований викид* - викид, який надходить в атмосферу у вигляді ненаправлених потоків газопилової суміші від джерел забруднення, неоснащених спеціальними пристроями для відведення газів газоходами. *Організований викид* – це викид, який надходить в атмосферу через спеціально споруджені газоходи чи інші пристрої. *Залповий викид* – це викид забруднюючих речовин в атмосферне повітря, який кількісно і якісно передбачений технологічним регламентом і перевищує в декілька разів величини викидів, що встановлені при нормальному веденні технологічного процесу.

Під холодним типом джерела газоповітряної суміші розуміють джерела, температура викидів з яких дорівнює температурі навколишнього повітря.

Одиниці, в яких встановлюються ГДВ – це г/с або т/рік.

ГДВ встановлюється для кожного стаціонарного джерела забруднення атмосфери за умови, що викиди шкідливих речовин від цього джерела і від сукупності інших джерел з урахуванням розсіювання їх в атмосфері не створять приземної концентрації шкідливих речовин, яка перевищить ГДК_{мр} (гранично допустима концентрація максимально разова), тобто необхідним є виконання умови:

$$C_m + C_f \leq \text{ГДК}$$

де C_m , C_f - концентрація в приземному шарі атмосфери забруднювачів від цього джерела та фонові (в даному випадку фонове забруднення - це забруднення, яке створюється в певній місцевості всіма існуючими джерелами викидів, за винятком того, що розглядається.)

Основні значення ГДВ_{мр} (максимальні разові) встановлюються за умови повного навантаження як технологічного, так і газоочисного обладнання та їх нормальної роботи, і не повинні перевищуватись в будь-який довільний 20-хвилинний період часу.

Встановлюють також значення ГДВ_р (т/рік), для окремих джерел і для підприємства в цілому з урахуванням нерівномірності викидів у часі, в тому числі з огляду на планові ремонти технологічного та газоочисного обладнання. Якщо значення ГДВ з об'єктивних причин не можуть бути досягнуті, то для таких підприємств встановлюють значення тимчасово узгоджених викидів шкідливих речовин (ТУВ) і вводиться поетапне зниження показників викидів шкідливих речовин до значень, які забезпечували б дотримання ГДВ.

На даний час існують наступні методики розрахунків:

- ГДВ для нагрітих викидів з одиночного джерела з круглим отвором або групи таких, які близько розташовані один біля одного одиночних джерел у випадках, коли фонові концентрації є постійною на території, що розглядається;
- ГДВ для холодної газоповітряної суміші;
- ГДВ для викидів з джерела з прямокутним устям;
- ГДВ для групи одинарних джерел різної висоти, розташованих поряд;
- ГДВ для викидів з багато ствольної труби.

Для неорганізованих викидів і сукупності дрібних джерел (вентиляційні викиди з одного виробничого приміщення) встановлюють сумарні значення ГДВ.

При визначенні ГДВ для джерела забруднення атмосфери враховують одержані розрахунковим або експериментальним методом значення фонових концентрацій забруднюючих речовин у повітрі від інших джерел (у тому числі від автотранспорту) міста або іншого населеного пункту.

Значення фонових забруднення атмосфери включає забруднення, яке виникло в результаті трансдонного переносу шкідливих речовин, що має певне значення для прикордонних регіонів.

Контрольні питання

1. Що є основним при розрахунку ефекту сумарної дії шкідливих речовин?
2. Для чого використовують комплексний показник забруднення атмосфери?
3. Які ГДК використовують при розрахунках науково-технічних нормативів ГДВ забруднюючих речовин?
4. Якщо значення ГДВ з об'єктивних причин не можуть бути досягнуті, то встановлюють який показник?
5. Яка умова має виконуватись при встановленні ГДВ?

Лекція 3

НОРМУВАННЯ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ВОДНІ ОБ'ЄКТИ

1. Показники нормування забруднюючих речовин водних об'єктів
2. Нормування якості води
3. Науково-технічні нормативи на гранично допустимі скиди

1. Показники нормування забруднюючих речовин водних об'єктів

Основним показником нормування забруднюючих речовин водних об'єктів є гранично допустима концентрація у воді водойми господарсько-питного та культурно-побутового водокористування ГДКв, ГДКд, ГДС.

ГДКв – це концентрація шкідливої речовини у воді, яка не повинна чинити прямої або непрямой дії на організм людини протягом всього її життя.

ГДКд – ГДК домішок у воді водного об'єкта (річки, озера, моря, підземних вод) – це такий нормативний показник, який виключає несприятливий вплив на організм людини та можливість обмеження або порушення нормальних умов господарсько-питного, культурно-побутового та інших видів водокористування.

Нормування скидів забруднюючих речовин у навколишнє середовище виконується шляхом встановлення гранично допустимих скидів забруднюючих хімічних речовин із стічними водами у водні об'єкти (ГДС).

ГДС – це маса речовин у стічних водах, максимально допустима до відведення з установленим режимом у даному пункті водного об'єкта за одиницю часу з метою забезпечення норм якості води у контрольованому пункті ($m^3/год$).

Загальні показники якості промислових вод, що скидаються у відкриті водойми господарсько-питного та культурно-побутового призначення наступні:

Розчинений кисень. Кількість розчиненого кисню не повинна становити менш як 4 мг/л у будь-який період року.

Біохімічне споживання кисню (БСК). БСК не повинно перевищувати 3 мг/л при температурі води 20°C для водойм першої і другої категорій, а також для морів.

Завислі речовини. Вміст завислих речовин у воді водойм після скидання стічних вод не повинен зростати більше, ніж на 0,25 і 0,75 мг/л для водойм першої та другої категорій відповідно.

Запах, присмаки: вода не повинна мати запахів і присмаків інтенсивністю понад 3 бали для морів і 2 бали для водойм першої категорії.

Кольоровість не повинна виявлятися у стовпчику води, яку скидають, заввишки 20см для водойм першої категорії і 10см – для водойм другої категорії.

Водневий показник: значення рН після змішування води водойми із стічними водами повинен бути в межах $6,5 < pH < 8,5$.

Спливаючі речовини: стічні води не повинні містити мінеральних масел та інших спливаючих речовин у таких кількостях, які здатні утворювати на поверхні водойми плівку, плями тощо.

Мінеральний склад: вміст неорганічних речовин для водойм першої категорії не повинен перевищувати за сухим залишком 1000 мг/л, у тому числі хлоридів - 350мг/л і сульфатів - 500мг/л; для водойм другої категорії мінеральний склад нормується за показником "Присмаки".

Збудники захворювань не повинні міститися у воді: стічні води зі збудниками захворювань потрібно знезаражувати після попереднього очищення; біологічно знезаражені стічні води повинні мати колі-індекс не більше 1000 при вмісті залишкового хлору 1,5мг/л.

Температура води у водоймі внаслідок скидання в неї стічних вод не повинна підвищуватися влітку більше, ніж на 3°C порівняно із середньомісячною температурою найтеплішого місяця року за період останніх десяти років.

Отруйні речовини не повинні міститися у стічних водах у концентраціях, які можуть чинити прямий або опосередкований шкідливий вплив на здоров'я населення.

В зв'язку з поліфункціональним використанням водойм та різноманітністю форм впливу на організм (контактний, дія через внутрішні органи, дія на органи чуття) вводиться лімітуючий показник шкідливості.

Лімітуючий показник шкідливості - відображає пріоритетність вимог до якості води. Як і для атмосферного повітря, встановлено окреме нормування якості води, хоча принцип тут інший і пов'язаний із категорією водокористування.

Водойми поділяють на 2 категорії. До першої відносяться ділянки водойм, що використовуються як джерела централізованого чи нецентралізованого (децентралізованого) господарсько-питного водопостачання, а також для водопостачання підприємств харчової промисловості.

До другої категорії належать ділянки водойм, що використовуються для купання, занять спортом та відпочинку населення, а також ті, що знаходяться в межах населених пунктів.

Крім того, встановлені більш жорсткі нормативи якості стічних вод, що скидаються у водойми, які використовують з рибогосподарською метою.

Для господарсько-питного водопостачання населення і підприємств харчової промисловості встановлюються загально санітарні та органолептичні ліміти.

Для водойм культурно-побутового призначення (для купання, спорту, відпочинку населення) встановлюються санітарно-токсикологічні ліміти.

Для водойм рибогосподарського призначення встановлюються токсикологічні та частково органолептичні ліміти.

Нормативи скидів для підприємства встановлюються в сукупності значень ГДС для окремих діючих і тих джерел забруднення, що проєктуються чи підлягають реконструкції. Для останніх нормативи визначаються на різних стадіях проєктування об'єктів. Для тих об'єктів, що вводяться в дію, нормативи ГДС повинні бути забезпечені на момент прийняття їх в експлуатацію.

2. Нормування якості води

До нормативної бази оцінювання якості води входять загальні вимоги до складу і якості води, значення ГДК речовин у воді водних об'єктів. Загальні вимоги визначають склад і властивості води, які оцінюються за фізичними, узагальненими хімічними і бактеріологічними показниками.

Необхідно розрізняти нормативні вимоги до якості води, яку споживає людина (санітарно-гігієнічне нормування) і нормативні вимоги до якості води водних об'єктів (екологічне нормування).

Встановлено два види нормативів: санітарно-гігієнічні нормативи якості води для потреб населення (господарсько-питного та культурно-побутового призначення) та рибогосподарські нормативи. У зазначених нормативах науково обґрунтована концентрація забруднюючих речовин та показники якості води (загально фізичні, біологічні, хімічні, радіаційні), які не впливають прямо або опосередковано на життя та здоров'я населення.

Санітарно-гігієнічне нормування. У воді водойм господарсько-питного типу водокористування за українським стандартом розчиненого кисню повинно бути не менше 4,0 мг/л, а БСК - не більше 3,0 мг/л. За міжнародними європейськими стандартами концентрація кисню - не менше 5,0 мг/л, а БСК - не більше 7,0 мг/л.

Безпечність води в епідеміологічному відношенні визначають числом мікроорганізмів і числом бактерій групи кишкових паличок. Токсикологічні показники якості води характеризують нешкідливість її хімічного складу. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного

водопостачання щодо вмісту забруднюючих речовин наближаються до нормативів ВООЗ.

Вимоги і нормативи до якості води, яку скидають у відкриті водойми господарсько-питного і культурно-побутового призначення встановлені нормативи якості води для водойм, в які скидають стічні води. При перевищенні значень ГДК вода стає непридатною для одного або більше видів водокористування.

Для водойм також встановлено роз'єднане нормування величини ГДК, в залежності від категорій водокористування.

Нормативи якості води водойм рибогосподарського призначення. У разі скидання стічних вод у рибогосподарські водойми для них встановлюють жорсткіші вимоги, ніж до стоків у водойми, що використовуються для господарсько-питних і культурно-побутових потреб. На ділянках масового нересту риби скидання стічних вод забороняється.

Гранично допустима концентрація у воді водойми рибогосподарського призначення (ГДК_р) — це концентрація шкідливої речовини у воді, яка не повинна чинити шкідливого впливу на популяції риб.

3. Науково-технічні нормативи на гранично допустимі скиди

Основним нормативом скидів забруднюючих речовин є гранично допустимий скид (ГДС). ГДС - межа по витратах стічних вод і концентрації в них шкідливих домішок - встановлюється з урахуванням гранично допустимих концентрацій шкідливих речовин в місцях водокористування (в залежності від виду водокористування), асимілюючої спроможності водного об'єкта, перспектив розвитку регіону і оптимального розподілу шкідливих речовин, що скидаються, поміж водокористувачами, які скидають стічні води.

Величина ГДС має гарантувати досягнення встановлених норм якості води (санітарних та рибогосподарських) при найгірших умовах розбавлення у водному об'єкті. При скиданні стічних вод або інших видах господарської діяльності, які впливають на стан водних об'єктів, та які використовуються для господарсько-питних і культурно-побутових цілей, норми якості поверхневих вод мають дотримуватись на водотоках, починаючи із створів, розташованих за один кілометр вище найближчого за течією пункту водокористування (тобто водозабір для господарсько-питного водопостачання, місця для організованого відпочинку населення, територія населеного пункту тощо); а на водоймах - на акваторії в радіусі 1 км від пункту водокористування. Найближчі пункти водокористування визначаються органами санітарно-епідеміологічної служби.

При скиданні стічних вод або інших видах господарської діяльності, які впливають на стан рибогосподарських водотоків або водойм, норми якості поверхневих вод мають дотримуватись протягом всієї ділянки водокористування, починаючи з контрольного створу, який визначається в кожному конкретному випадку органами Держкомнагляду, але далі, як на відстані 500м від місця скидання стічних вод або розташування інших джерел забруднення поверхневих вод (наприклад, місця добування корисних копалин, виконання певних робіт на водному об'єкті тощо).

Встановлення ГДС для кожного джерела забруднення і кожного виду шкідливих домішок з урахуванням їх комбінованої дії. В основі визначення ГДС (за аналогією з ГДВ) лежить методика розрахунку концентрацій забруднюючих речовин, створюваних джерелом у контрольних пунктах — розрахункових створах - з урахуванням їх розбавлення, вкладу інших джерел, перспектив розвитку (проектування джерела забруднення) тощо.

Гранично допустимий скид визначається для всіх категорій водокористування як добуток максимальних годинних витрат стічних вод g ($m^3/год$) на концентрацію в них забруднюючих речовин $C_{ст}$ ($г/м^3$) згідно формули:

$$ГДС = C_{ст} * g;$$

У відповідності з Санітарними правилами і нормами охорони поверхневих вод від забруднень для скидання стічних вод в межах міста чи населеного пункту норми встановлюються на рівні відповідних ГДК.

Розрахунок допустимої концентрації забруднюючої речовини у стічних водах. Допустима концентрація забруднюючої речовини у стічній воді (ДКст.) повинна відповідати умові, при якій $C_{ст} < ГДК$. При $ДКст < ГДК$ нормативні вимоги повинні бути віднесені не до контрольованого створу водного об'єкта, а до самих стічних вод. Допустима концентрація забруднюючих речовин у стічних водах приймається за основу при розробці заходів по зниженню забруднення.

Встановлення ГДС для скидання стічних вод в межах населеного пункту. У відповідності до "Правил охорони поверхневих вод" ГДС встановлюють, виходячи із застосування нормативних вимог безпосередньо до самих стічних вод. При цьому потрібно керуватись тим, що використання водних об'єктів у межах населених пунктів віднесене до категорії комунально-побутового водокористування. У випадку, якщо значення ГДС за об'єктивних причин не може бути досягнутим, то для таких підприємств (джерел забруднення) встановлюють тимчасово узгоджені обсяги скидів шкідливих речовин (ГУС) і вводять плани поетапного зменшення показників скидів шкідливих речовин до значень, які забезпечували б дотримання ГДС. Ступінь екологічної безпеки водних об'єктів *Р_{еб}* визначається за нерівністю:

$$P_{еб} = \frac{\sum P_{ф}(i)}{\sum P_{н}(i)} \leq 1$$

де $P_{ф}$ – фактичне значення показників якості води; $P_{н}$ – нормовані значення показників якості води.

Контрольні питання

1. Чим визначається безпечність водоїм у біологічному відношенні?
2. Які показники належать до загальних показників якості промислових вод, що скидаються у відкриті водоїми?
3. Які нормативні вимоги застосовують до якості води, яку споживає людина?
4. В яких межах повинно бути значення рН у воді водоїм після змішування із стічними водами?
5. До якої категорії відносяться ділянки водоїм, які використовуються як джерела господарсько-питного водопостачання та підприємств харчової промисловості?
6. Яким нормативам повинна відповідати якість води у непроточних водоїмах?

Лекція 4

НОРМУВАННЯ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ҐРУНТИ

1. Показники нормування забруднюючих речовин в ґрунті
2. Нормування якості ґрунту

1. Показники нормування забруднюючих речовин в ґрунті

Раніше був встановлений лише один норматив, який визначав допустимий рівень забруднення ґрунту шкідливими хімічними речовинами - ГДК_{ґр} для орного шару ґрунту. Принцип нормування вмісту хімічних сполук в ґрунті заснований на припущенні, що надходження цих сполук в організм біологічних істот, а переважно в організм людини і тварин, відбувається через контактуючі з

грунтом середовища. Основні поняття стосовно хімічного забруднення ґрунтів визначені в ГОСТ 17.4.1.03.

Важливими заходами щодо збереження ґрунтів є гігієнічне регламентування їхнього забруднення. Розроблено методичні рекомендації щодо встановлення гранично допустимої кількості (ГДК) хімічних речовин у ґрунтах.

ГДК_{ґр} - це концентрація шкідливої речовини у верхньому орному шарі ґрунту, яка не повинна чинити прямого або опосередкованого негативного впливу на контактуючі з ґрунтом середовища (атмосфера та гідросфера) і на здоров'я людини, а також на самовідновлювану властивість ґрунту.

Крім ГДК_{ґр}, як оцінюючий, застосовується показник орієнтовно-допустимої кількості забруднюючої ґрунти хімічної речовини (ОДК), який визначається розрахунковим методом.

ОДК - орієнтовно-допустима кількість забруднюючої ґрунти хімічної речовини.

2. Нормування якості ґрунту

Нормування здійснюється за трьома напрямками:

- вміст отрутохімікатів в кореновому шарі ґрунту на сільськогосподарських угіддях;

- накопичення токсичних речовин на території підприємства;

- забруднення ґрунту в жилих районах.

Для коренового шару встановлюються наступні види показників допустимої концентрації:

1 - допустима концентрація речовин в ґрунті, при якій їх вміст в продуктах для харчових та кормових цілей не перевищує допустимі залишкові кількості (ДЗК) або ГДК в продуктах харчування (ГДК_{пр});

2 - допустима (для летючих речовин) концентрація, при якій надходження речовини в повітря не перевищує встановлену ГДК для атмосферного повітря (ГДК_{атм});

3 - допустима концентрація, при якій надходження речовин в ґрунтові води не перевищує ГДК_в для водних об'єктів;

4 - допустима концентрація, яка не впливає на мікроорганізми та процеси самоочищення ґрунту.

Санітарний стан ґрунту оцінюється також за наступними показниками:

- санітарно-хімічні оцінки (санітарне число, кислотність, біохімічне споживання кисню, окислованість, вміст сульфатів, хлоридів та ін.);

- санітарно-ентомологічні оцінки (чисельність комах, пов'язаних з помешканням, в першу чергу мух);

- санітарно-гельмінтологічні оцінки (чисельність гельмінтів);

- санітарно-бактеріологічні оцінки (бактерії кишкової групи та інші мікроорганізми, які викликають захворювання людини та домашніх тварин).

2. Нормування якості ґрунту

Нормативи ГДК_{ґр} розроблені для речовин, які можуть мігрувати в атмосферне повітря або ґрунтові води, знижувати врожайність або погіршувати якість сільськогосподарської продукції, а також продуктів харчування рослинного походження.

На даний час затверджені ГДК для 100 хімічних речовин в ґрунті. За ступенем шкідливості хімічні речовини за умови їх систематичного проникнення в ґрунт розташовуються в такій послідовності: пестициди та їх метаболіти, важкі метали, мікроелементи, нафтопродукти, сірчисті сполуки, речовини органічного синтезу тощо. В ґрунтах нормується в основному вміст пестицидів, тобто отрутохімікатів, які використовуються для боротьби із шкідниками, хворобами, бур'янами, паразитами, гризунами - інсектицидів, фунгіцидів, гербіцидів тощо. Пестициди - це хімічні сполуки (речовини), які використовуються як засоби

захисту рослин і тварин від шкідливих організмів. Залежно від ступеня небезпечності для людей і тварин пестициди поділяють на: високотоксичні – 50-200 мг/кг; середньотоксичні – 200—1000мг/кг; малотоксичні – понад 1000 мг/кг.

забрудненості ґрунтів та рослинної маси залишками пестицидів визначають шляхом порівняння фактичного вмісту пестицидів у ґрунті або у сільськогосподарській продукції з величиною ГДК. Перевищення фактичного вмісту залишкової кількості пестицидів відносно ГДК є показником небезпечності екологічної ситуації. Екологічна ситуація ґрунтів відносно пестицидного забруднення поділяється на п'ять типів: сприятлива, задовільна, передкризова, кризова і катастрофічна. У випадку сприятливої екологічної ситуації як у ґрунтах, так і в рослинах не виявляється залишків пестицидів. В умовах задовільної та передкризової ситуації залишковий вміст пестицидів у ґрунтах і в рослинах не перевищує значення ГДК. У кризовій ситуації перевищення ГДК становить 1,1-1,5 разів, а у катастрофічній – 1,6-10 ГДК.

Оскільки ґрунти досить часто є забрудненими одночасно декількома елементами, то для них розраховують сумарний показник забрудненості, який відображає комплексний ефект впливу всієї групи елементів.

Сумарний показник забрудненості може бути визначений як для всіх елементів однієї проби, так і для ділянки території за геохімічною вибіркою.

Оцінка небезпечності забруднення ґрунтів комплексом хімічних елементів за показником Zc виконується за оціночною шкалою, градація якої розроблена на підставі вивчення стану здоров'я населення, яке мешкає на територіях з різними рівнями забрудненості ґрунтів.

Контрольні питання

1. *Що не враховують при визначенні санітарно-хімічної оцінки стану ґрунтів?*
2. *Що відноситься до найбільш небезпечних речовин, що потрапляють у ґрунт і чому?*
3. *На підставі чого виконується градація оціночної шкали за показниками забруднення ґрунту?*
4. *Які показники входять санітарно-ентомологічної оцінки ґрунту?*
5. *Для якого шару ґрунту встановлюється ГДК і чому?*

Лекція 5 НОРМУВАННЯ ШУМОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Шум - одна з форм фізичного (хвильового) забруднення навколишнього середовища. *Шум - це всі неприємні та небажані звуки чи їх сукупність, які заважають нормально працювати, сприймати інформаційні звукові сигнали, відпочивати.*

Захист людини від шкідливого впливу шуму є однією з найважливіших соціально-економічних проблем сучасності, від вирішення якої залежить здоров'я працівників підприємств, установ, організацій, мешканців промислових центрів, міст тощо. Основною метою боротьби з шумом є його повне усунення, а за неможливості цього - зниження інтенсивності шуму до допустимих меж, які визначені відповідними нормами.

Види шумів: постійний, непостійний, коливний, переривчастий, повітряний, структурний, імпульсний.

Одиницею вимірювання шуму є Бел - відношення діючого значення звукового тиску до мінімального значення, яке сприймається вухом людини. На практиці використовується десята частина цієї фізичної одиниці - децибел (ДБ)

Джерела шуму: всі види транспорту, промислові об'єкти, гучномовні

пристрої, ліфти, телевізори, радіоприймачі, музичні інструменти, юрби людей і окремі особи.

Інтенсивність шуму різних джерел шумів, дБ:

- зимовий ліс за тихої погоди – 0;
- шепіт, шелест листя – 20;
- сільська місцевість – 30;
- читальня – 40;
- машбюро – 65;
- салон автомобіля - 70
- відбійний молоток – 90
- важкий самоскид - 100
- концерт поп-музики – 110;
- блискавка – 130;
- реактивний літак на віддалі 25м – 140;
- старт космічної ракети – 150.

Нормування шуму здійснюється за санітарними й технічними нормами.

Санітарне нормування шуму. Санітарні норми встановлюють максимально допустимі значення (рівні) інтенсивності шуму з метою захисту людей від його шкідливого впливу. В основу санітарно-гігієнічного нормування шуму закладено запобігання виникненню функціональних розладів або захворювань, надмірного стомлення і зниження працездатності як при короткочасних, так і повторній дії несприятливих чинників виробничого середовища. Допустимі рівні шуму на робочих місцях, у виробничих приміщеннях і території підприємства регламентуються Державними санітарними нормами (табл. 1).

Таблиця 1 – Рекомендовані діапазони шуму для приміщень різного функціонального призначення

Призначення приміщень	Рівень шуму, дБ
Для лікарень і санаторіїв	35
Для навчальних приміщень	37
Для квартири: відпочинок, сон	40-47
Для роботи: лабораторії, контори, обчислювальні центри, мало механізовані підприємства	52-61
Для стадіонів і вокзалів	60
Для мовного спілкування: магазини, гаражі і т. п.	56-66
Для робочих місць, де не повинно бути ризику втратити слух	66-80

Технічне нормування встановлює граничні значення характеристик шуму для різних типів обладнання з урахуванням технічних можливостей. Отже, якщо санітарні норми визначають необхідні величини зниження шуму для здоров'я, то технічні норми встановлюють граничні норми шуму для окремих видів машин і механізмів.

Основною шумовою характеристикою машини є рівні її звукової потужності в октавних смугах з середньо геометричними частотами 63 - 8000 Гц, на основі яких машини порівнюються за шумовими властивостями.

Контрольні питання

1. Які існують види шуму?
2. Які існують джерела шуму?
3. Яка інтенсивність шуму від різних джерел?
4. Що встановлює санітарне нормування шуму?
5. Що встановлює технічне нормування шуму?

Лекція 6 НОРМУВАННЯ ВІБРАЦІЙНОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

Вібрація – це механічні коливання твердого тіла. Вібрацію поділяють на природну та штучну. Основними видами вібрації є загальна і локальна вібрація, постійна і непостійна вібрація. Значення вібрацій як фактора забруднення природного середовища залежить від їхньої потужності та частоти. Слабкі вібрації помітної шкоди біоті й довкіллю не завдають. Навпаки, в деяких випадках вони стимулюють розвиток рослин і тварин, використовуються в медицині для масажу. Сильні вібрації з екологічного погляду, негативно впливають на довкілля і біоту, у тому числі на людину.

Нормування вібрацій поділяють на санітарне (гігієнічне) й технічне. При санітарному нормуванні регламентуються відповідні умови щодо захисту від вібрації людини, а при технічному - щодо захисту машин, устаткування, будівель і т.д. від вібрації, яка може призвести до їх пошкодження чи передчасного виходу з ладу. Як зазначалося раніше, вібрації можуть негативно впливати на довкілля. Наприклад, якщо буде пошкоджена від вібраційного впливу велика ємність з отруйними речовинами, це може призвести до небезпечної екологічної ситуації. Дія вібрації на організм людини залежить від таких її характеристик (параметрів): інтенсивності, спектрального складу, тривалості впливу, напрямку дії.

Використовують наступні критерії оцінки несприятливого впливу вібрації:

– критерій "безпека", який забезпечує непорушення здоров'я оператора і виключає можливість виникнення травмонебезпечних чи аварійних ситуацій через дію вібрації;

– критерій "межа зниження продуктивності праці" забезпечує підтримку нормативної продуктивності, яка не знижується через розвиток втоми під впливом вібрації;

– критерій "комфорт", при якому людина має відчуття комфортності умов праці.

Оцінка вібраційної безпеки праці повинна проводитись на робочих місцях в конкретному місці при виконанні певної операції. Санітарні норми вібраційного навантаження на оператора при 8-годинній роботі (табл. 2).

Таблиця 2 – Санітарні норми вібраційного навантаження на оператора при 8-годинній роботі

Вид вібрації	Категорія за санітарними нормами	Нормативні значення			
		віброприскорення		віброшвидкості	
		м/с ²	дБ	м/с 10 ⁻²	дБ
Локальна	-	2,0	126	2,0	112
	1	0,4	112	3,2	116
Загальна	2	0,28	109	0,56	101
	3 тип "а"	0,1	100	0,2	92
	3 тип "б"	0,014	83	0,028	75

Контрольні питання

1. Як впливають на довкілля сильні вібрації?
2. Як проводиться санітарне нормування?
3. Як проводиться технічне нормування?
4. Які критерії використовують для оцінки несприятливого впливу вібрації?
5. Від чого залежить дія вібрації на організм людини?

Лекція 7 НОРМУВАННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ЗАБРУДНЕННЯ

Допустимі рівні електромагнітних полів на робочих місцях. Електромагнітні поля характеризуються певною енергією, яка поширюється у просторі у вигляді електромагнітних хвиль; оцінюються кількістю енергії (потужності), що переноситься хвилею у напрямку свого поширення. Простір навколо джерела ЕМП умовно поділяють на ближню зону (зону індукції) та дальню зону (зону випромінювання).

Для оцінки ЕМП у цих зонах використовують різні підходи. Ближня зона охоплює простір навколо джерела ЕМП, що має радіус, який приблизно дорівнює $0,17$ довжини хвилі. В цій зоні електромагнітна хвиля ще не сформована, тому інтенсивність ЕМП оцінюється окремо напруженістю магнітної та електричної складової поля.

У ближній зоні, зазвичай, знаходяться робочі місця, на яких присутні джерела електромагнітних випромінювань з довжиною хвилі меншою ніж 1 м . Інші - знаходяться практично завжди у дальній зоні, у якій електромагнітна хвиля вже сформувалася. У цій зоні ЕМП оцінюється за кількістю енергії (потужністю), що переноситься хвилею у напрямку свого поширення. Для кількісної оцінки цієї енергії застосовують значення поверхневої густини потоку енергії, що визначається у $\text{Вт}/\text{м}^2$.

Допустимі рівні напруженості ЕМП радіочастотного діапазону на робочих місцях та в місцях знаходження персоналу, в яких є джерело ЕМП, регламентуються за ГОСТ 12.1.006. Напруженість ЕМП в діапазоні частот 60 кГц - 300 мГц на робочих місцях персоналу протягом однієї доби не повинна перевищувати встановлених гранично допустимих рівнів (табл. 3).

Таблиця 3 – Гранично допустимі рівні ЕМП

Діапазон частот	ГДР напруженості ЕМП	
	за електричною складовою, $\text{Вт}/\text{м}^2$	за магнітною складовою, $\text{А}/\text{м}^2$
60 кГц--3 мГц	50	5
3-30 мГц	20	
30-50 мГц	10	0,3
50-300 мГц	5	-
300 мГц-300гГц	-	

Примітка: Допустима поверхнева густина потоку енергії ЕМП в діапазоні частот 300 мГц – 300гГц на робочих місцях персоналу потрібно визначати, виходячи з допустимого енергетичного навантаження на організм людини з урахуванням часу впливу.

Максимальне значення ГДЗгдр не повинно перевищувати $10\text{ Вт}/\text{м}^2$ за год. Для захисту населення від впливу ЕМП, утвореного радіотехнічним обладнанням, влаштовують при необхідності санітарно-захисні зони і зони обмеження забудови.

Для захисту від електричних полів промислової частоти необхідно збільшувати висоту підвішування фазових проводів ВЛ, зменшувати відстань між ними. При правильному доборі геометричних параметрів можна в $1,6$ - $1,8$ разів знизити напруженість поля поблизу ВЛ. Напруженість ЕМП може бути зменшена віддаленням житлової забудови від ВЛ, застосуванням екрануючих пристроїв та інших засобів зниження напруженості електричного поля.

Контрольні питання

1. Як впливає електромагнітне забруднення на здоров'я людини?
2. Які розміри СЗЗ від об'єктів електромагнітного випромінювання?
3. Що таке ближня зона ЕМП?
4. Яким чином визначається напруженість ЕМП?

Лекція 7 НОРМУВАННЯ РАДІАЦІЙНОГО ЗАБРУДНЕННЯ

Радіаційне забруднення регламентується нормативно-правовими документами, що нормують допустимі рівні впливу радіації на людину, вміст ^{137}Cs та ^{90}Sr у продуктах харчування.

На їх базі розробляються і встановлюються ГДЗ - гранично допустимі значення, ГДД - гранично допустимі дози, ГД - границі дози, ГДК - гранично допустимі концентрації найбільш поширених радіонуклідів у воді відкритих водойм, ГДР - гранично допустимі рівні електростатичного поля в житлових та нежитлових приміщеннях, ЕРК еквівалентні рівноважні концентрації ізотопів радону для повітря приміщень, ППД - потужності поглиненої дози (допустимі рівні) гамма випромінювання в повітрі будинків та приміщень, ТДР - тимчасово аварійно допустимі рівні вмісту радіонуклідів у продуктах харчування та питній воді.

Діюча нині система нормування в галузі радіаційної безпеки побудована на понятті дозового навантаження. Екологічних нормативів, які встановлювали б допустимі впливи на екосистеми, в галузі радіаційної безпеки не існує. В системі нормування використовуються такі основні поняття: поглинена доза (Дпогл), еквівалентна доза (Декв).

Для розрахунку еквівалентної дози поглинену дозу множать на коефіцієнт якості Q_i , який відображає здатність даного виду випромінювання ушкоджувати тканини організму. Значення коефіцієнтів Q_i наведені в таблиці 4.

Таблиця 4 – Значення коефіцієнта Q для різних видів випромінювання

Види випромінювання	Q_i
Фотони і бета-випромінювання (незалежно від енергії випромінювання)	1
Протони з енергією більше 2 МеВ	5
Нейтрони з енергією менше 10 кеВ	5
• з енергією 10-100 кеВ	10
• з енергією 0,1-2 МеВ	20
• з енергією 2-20 МеВ	10
• з енергією більше 20 МеВ	5
Альфа випромінювання	20

Одиницею еквівалентної дози є зіверт - тобто доза будь-якого виду випромінювання, поглинена в 1кг біологічної тканини і така, яка створює такий

же біологічний ефект, як і поглинена доза в 1Гр фотонного випромінювання. 1 зіверт =100 бер. Альфа-випромінювання вважається у 20 разів не безпечнішим за інші види випромінювання.

Нормування радіоактивних речовин у повітрі. Основним джерелом опромінення населення є природне випромінювання навколишнього середовища. Таким навколишнім середовищем, у якому людина проводить 80 % усього часу, є будівлі, житлові будинки і виробничі приміщення. Якщо порівняти повітря в наших квартирах із забрудненим міським, то в приміщенні воно виявиться в 4-6 разів бруднішим і у 8-10 разів токсичнішим.

Компонентом природного випромінювання є, по-перше, будівельні матеріали, виготовлені з природної сировини, що мають у своєму складі природні радіонукліди - ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K , які є джерелом зовнішнього гамма-випромінювання всередині приміщень; по-друге радіоактивний газ радон, який утворюється при розпаданні ^{226}Ra і ^{232}Th і надходить у повітря приміщень зі стін, ґрунту, з водопроводу, побутового газу.

Сумарно ці джерела вносять до 70% у загальну дозу опромінювання населення. Допустимі рівні потужності поглиненої дози (ППД) гамма - випромінювання в повітрі будинків та приміщень:

- потужність поглиненої дози (ППД) всередині приміщень, будівель та споруд, які проектується, будуються та реконструюються для експлуатації з постійним перебуванням людей не повинна перевищувати 0,27 мкГр /год (30 мкР /год). До приміщень з постійним перебуванням людей відносяться житлові приміщення, а також приміщення дитячих закладів, санітарно-курортних лікувально-оздоровчих закладів;

- ППД всередині приміщень, будівель і споруд, які експлуатуються з постійним перебуванням людей, не повинна перевищувати 0,45 мкГр/год (50мкР /год), за винятком дитячих, санітарно-курортних і лікувально-оздоровчих закладів.

Для повітря приміщень установлені допустимі рівні середньої квадратичної еквівалентної рівноважної концентрації (ЕРК) ізотопів радону:

Для повітря приміщень, що проектується і будуються та при реконструкції будинків і споруджень с постійним перебуванням людей ЕРК ^{222}Rn не повинна перевищувати 50Бк /м³, а для ^{220}Rn – 3Бк/м³.

ЕРК ^{222}Rn у повітрі будинків, що експлуатуються з постійним перебуванням людей не повинна перевищувати 100 БК /м³, а для ^{220}Rn - 6Бк/м³.

Контрольні питання

1. Коли виникає радіаційне забруднення?
2. Яким чином проводиться нормування радіаційних речовин у повітрі?
3. Яким чином проводиться нормування радіаційних речовин у продуктах харчування?
4. Які існують допустимі рівні потужності поглиненої дози в повітрі будинків та приміщень?
5. Чи існують екологічні нормативи радіаційного впливу на екосистеми?

Лекція 9 НОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ

Показники нормування забруднюючих речовин в харчових продуктах. Основний показник - допустима залишкова кількість (ДЗК) шкідливої речовини в продуктах харчування (ГДКпр) або у врожаї на 1кг кормових або харчових продуктів.

ДЗК - допустимі залишкові кількості - це максимальні кількості речовини,

які надходять в організм протягом всього життя, не викликають ніяких порушень у здоров'ї дітей та дорослих людей.

ГДКпр - це гранично допустима концентрація шкідливої речовини в продуктах харчування, яка протягом необмеженого часу (при щоденному впливі) не викликає захворювань або відхилень у стані здоров'я людини.

Нормування якості продуктів харчування регламентується наступними показниками:

- гранично допустимі концентрації (допустимі залишкові кількості) шкідливої речовини у продуктах харчування (ГДКпр)
- максимально допустимі рівні нітратів (МДР) у плодоовочевій продукції;
- нормативи оцінок пестицидного забруднення продуктів харчування;
- санітарну оцінку продуктів тваринництва (гранично допустимі кількості отруйних речовин у м'ясі та м'ясних продуктах, отруйні речовини, з якими м'ясо допускається для використання на харчові цілі);
- нормування вмісту важких металів в продуктах харчування і продовольчій сировині (гранично допустимі концентрації важких металів у харчових продуктах).

Санітарно-гігієнічне нормування забрудненості продуктів харчування. При розробці нормативів гранично допустимих концентрацій рівнів шкідливих речовин у продуктах харчування (ГДКпр) враховуються матеріали з токсикології та гігієнічного нормування цих речовин в різних об'єктах природного (у повітрі, воді, ґрунті) середовища, а також інформація про природний вміст різних хімічних елементів у харчових продуктах.

Нормативи вмісту нітратів у харчових продуктах і продовольчій сировині. Нітрати - це солі азотної (HNO_3), а нітрити - азотистої (HNO_2) кислот. Нітрати та молекулярний азот присутні у навколишньому природному середовищі (повітрі, воді, ґрунті) та продуктах харчування внаслідок кругообігу азоту в природі. У ґрунті нітратів більше, ніж в інших об'єктах середовища у зв'язку з внесенням у нього мінеральних та органічних добрив, потраплянням відходів переробки сировини. З ґрантів нітрати проникають у воду і рослини, а з водою та продуктами рослинництва - в організм людини.

Надмірна кількість нітратів у продуктах харчування становить велику небезпеку для здоров'я людини. Останнім часом доведено канцерогенну дію нітратів, особливо у разі тривалого і систематичного надходження їх в організм людини.

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, добова норма нітратів становить 5 мг на 1 кг маси людини.

Самі нітрати не токсичні. Потенційна токсичність їх зумовлена тим, що в надмірних кількостях в організмі людини вони перетворюються в нітрити, які спричиняють зміни стану здоров'я (нітрити діють на гемоглобін крові). Нітрати у високих концентраціях діють також на засвоєння вітаміну А, порушують діяльність ендокринної системи, серця тощо.

Затверджені максимально допустимі рівні нітратів (МДР) у плодоовочевій продукції (табл. 5).

Харчові продукти з вмістом нітратів вище за допустимі рівні реалізовувати не дозволяється, їх слід знищувати або, за наявності дозволу санітарно-ветеринарної служби, використовувати в якості корму для тварин. При вмісті нітратів у два рази більше встановлених рівнів, санітарна служба може дати дозвіл на використання таких продуктів для харчування людей у разі змішування їх з іншими незабрудненими продуктами (приготування салатів). Забруднені овочі слід споживати у відвареному вигляді, оскільки 50 % нітратів переходить у відвар.

Таблиця 5 – Максимально допустимі рівні нітратів у плодоовочевій продукції

Продукція	Норма нітратів мг/кг сирого продукту, за нітрат-йоном
Картопля рання / пізня	240/120
Капуста білоголова: рання / пізня	800 / 400
Морква рання / пізня	600/300
Томати у ґрунті: відкритому / захищеному	100/200
Огірки у ґрунті: відкритому / захищеному	200 / 400
Буряки столові	1400
Цибуля ріпчаста	80
Цибуля-перо у ґрунті: відкритому / захищеному	400 / 800
Зелені овочеві культури у ґрунті: відкритому / захищеному	1500/3000
Перець солодкий у відкритому ґрунті	200
Кабачки у захищеному ґрунті	400
Кавуни, гарбузи, виноград, яблука, груші	60
Дині	90
Продукти дитячого харчування консерви: на фруктовій основі / на овочевій основі	50/100

Нормативи пестицидного забруднення продуктів харчування. За накопиченням у харчових продуктах пестициди поділяють

– за акумулятивністю: надакумулятивні, з вираженою, помірною і слабо вираженою акумуляцією;

– за стійкістю: дуже стійкі (час розкладу на нетоксичні компоненти більше 2 років); стійкі (0,5-2 роки); помірно стійкі (1-6 місяців); малостійкі (до 1 місяця).

Ступінь шкідливості пестицидів визначається рівнем вмісту їх у харчових продуктах. Деякі нормативи вмісту пестицидів наведені в таблиці 6.

Таблиця 6 – Нормативи вмісту пестицидів у ґрунтах та допустимих залишкових кількостей у продуктах харчування

Інсектицид	ГДКґр	ДКЗ
Хлорофос	0,5	1,0
Карбофос	2,0	1,0-3,0
Дихлордифенілтрихлоретан (ДДТ)	0,1	0,5
Гексахлоран	1,0	1,0
n-ізомер гексахлорану	1,0	2,0
Поліхлорпінен	2,0	0,0
Поліхлоркамфен	0,5	0,1
Севин	0,05	0,0

Санітарне нормування отруйних речовин в продуктах тваринництва.
 М'ясо залежно від наявності в ньому отруйних речовин і можливості використання в їжу поділяють на групи:

1 - з нормуванням гранично допустимих кількостей отруйних речовин у м'ясі та м'ясних продуктах в мг/кг маси м'яса:

- свинцю - 0,5
- ролену - 0,3
- метоксихлору - 14
- нітрат-йону - 100
- атразину - 0,2
- кремній фтористого натрію - 0,4
- ДДТ та його метаболітів і гексахлорциклогексану - до 0,005.

При отруєнні м'яса нітратами з рівнем, не вищим від 7-10 мг/кг і виявленні нітратів, м'ясо вимушено забитих тварин можна використовувати для виробництва варених ковбас. М'ясо з гранично допустимою кількістю отруйних речовин використовують на харчові цілі; з отруйними речовинами, з якими м'ясо допускається для використання на харчові цілі: препарати фтору, солі цинку і міді, хлорид натрію, алкалоїди, кислоти і луги, газоподібні речовини (амоній, хлор, чадний газ, сірчистий ангідрид), карбамід, сапоніни; речовини фотодинамічної дії, що містяться в гречці, просі, люцерні; ціаногенні рослини, токсичні гриби, отруйні речовини куколю, молочаю, веху і рослини сімейства лютикових. У всіх випадках внутрішні органи, у тому числі і кишково-шлунковий тракт, вим'я і мозок утилізують. М'ясо тварин, вимушено забитих, після обробки детрилом Б та О, ціанозом та браміном (птицю), дозволяється використовувати в їжу не раніше, ніж через 6 діб після введення препарату.

Нормування вмісту важких металів в продуктах харчування. Вміст важких металів у харчових продуктах і продовольчій сировині не повинен перевищувати допустимі рівні, встановлені санітарними правилами і нормами (СанГііН), медико-біологічними вимогами і санітарними нормами якості продовольчої сировини і харчових продуктів № 5061. Норми вмісту важких металів в харчових продуктах зазначені також в державних стандартах України. Налічується близько 20 токсичних важких металів, але вони неоднаковою мірою токсичні, їх поділяють на три класи небезпечності. Харчові продукти і продовольча сировина контролюється на вміст тільки кадмію, міді, ртуті, свинцю, цинку, олова, миш'яку і заліза. Норми вмісту цих перелічених важких металів в деяких харчових продуктах наведені в таблиці.5.

Нормується вміст важких металів і в продуктах тваринного походження та питній воді (табл. 7),

Таблиця 7 – Гранично допустимі концентрації важких металів у харчових продуктах, мг/кг

Продукти	Важкі метали						
	кадмій	мідь	ртуть	свинець	цинк	олово	миш'як
Овочі й картопля свіжі та свіжоморожені	0,03	5	0,02	0,5	10	-	0,2
Фрукти і ягоди свіжі та свіжоморожені	0,03	5	0,02	0,4	10	-	0,2
Гриби свіжі й консервовані	0.1	10	0,05	0,5	20	-	0,2

Продукти	Важкі метали						
	кадмій	мідь	ртуть	свинець	цинк	олово	миш'як
Консерви овочеві в скляній, алюмінієвій щільно-тягнутій і металевій тарі	0,03	5	0,02	0,5	10		0,2
Консерви овочеві у збірній металевій тарі	0,05	5	0,02	1	10	200	0,2
Консерви фруктово-ягідні та соки	0,03	5	0,02	0,4	10	-	0,2
Консерви фруктово-ягідні та соки у збірній металевій тарі	0,05	5	0,02	1	10	200	0,2
Картопля, овочі сушені і концентровані (у перерахунку на сиру масу)	0,03	5	0,02	0,4	10		0,2
Консерви для дитячого харчування на овочевій та фруктовій основі	0,02	5	0,01	0,3	10		0,2
Овоче-молочні і плодово-молочні суміші	0,02	5	0,01	0,3	50	—	0,2

Нормування радіоактивних речовин у продуктах харчування. Вільна міграція радіоактивних забруднювачів через кореневу систему і накопичення їх у рослинній масі призводить до акумуляції забруднювачів в організмі людини через ланцюги "рослина-людина" та "рослина-тварина-людина". В теперішній час основне дозове навантаження формують радіонукліди цезію та стронцію. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів у продуктах харчування і питній воді установлені державним нормативом ДР-97, який регламентує вміст ^{137}Cs та ^{90}Sr у продуктах харчування на території України, і тих, що ввозяться на територію України з метою реалізації.

Значення допустимих рівнів установлені виходячи з того, що вміст радіонуклідів у продуктах харчування забезпечує неперевищення річної дози внутрішнього опромінювання 1 мЗв . Допустимі рівні вмісту радіонуклідів в деяких з продуктів харчування наведені в таблиці 8 з урахуванням відносної ролі в надходженні певного радіонукліда в організм.

У разі виникнення радіаційних аварій можуть бути введені в установленому порядку тимчасово аварійно-допустимі рівні вмісту радіонуклідів у продуктах харчування та питній воді (ТДР).

Таблиця 8 – Допустимі рівні вмісту радіонуклідів цезію-137 та стронцію-90 у харчових продуктах та питній воді, Бк/кг, Бк/л

Назва продукту	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr
Хліб, хлібопродукти	20	5
Картопля	60	20
Овочі (листяні, коренеплоди, зелень)	40	20
Фрукти	70	10
М'ясо, м'ясні продукти	200	200
Риба, рибо продукти	150	35
Молоко, молочні продукти	100	20
Яйця	6	2
Вода	2	2
Молоко згущене й консервоване	300	60
Молоко сухе	500	100
Свіжі дикорослі ягоди та гриби	500	50
Сушені дикорослі ягоди та гриби	2500	250
Лікарські рослини	600	200
Спеціальні продукти дитячого харчування	40	5

Якщо випромінювання від продуктів харчування, забруднених цезієм, перевищує рівень фону на 0,09-135мкЗв/год (10-15мкР-/год), що відповідає приблизно 3,7 кБк/кг, рекомендується відмовитися від їх споживання або обмежити споживання вдвічі порівняно зі звичайним раціоном. Якщо випромінювання від продуктів харчування підвищить потужність дози 0,27 мкЗв/год (30 мкР/год) над рівнем фону, то споживання повинно скласти не більше 0,25 звичайного раціону, при 0,9 мкЗв/год (100 мкР/год) - не більше 0,1 звичайного раціону.

Список небезпечних добавок, які можуть використовуватися в харчовій промисловості

Добавки, які викликають появу злоякісних пухлин:

E107, E105, E121, E123, E125, E126, E130, E131, E142, E152, E210, E211, E213-217, E240, E330, E447.

Добавки, які викликають захворювання шлунково-кишкового тракту:
E221-226, E320-322, E338-341, E407, E450, E461-466.

Алергени:

E230, E231, E232, E239, E311-331.

Добавки, які сприяють появі хвороб печінки і нирок:

E171-173, E320-322.

Крім того, такі добавки, як **E121** (барвник цитрусовий червоний 2), **E123** (червоний амарант), **E240** (консервант формальдегід) взагалі заборонені для використання в продуктах харчування в деяких країнах.

Перелік рекомендованих джерел

1. Михайлюк, Ю. Д. Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище : конспект лекцій для підготовки бакалаврів за спец. 101 - "Екологія" / Ю. Д. Михайлюк. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2019. – 69 с.
2. Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище. Частина 1. Нормування інгредієнтного забруднення: навчальний посібник / Петрук В. Г., Васильківський І. В., Іщенко В. А., Петрук Р. В., Турчик П. М. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 253 с.
3. Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище. Курсове проектування: навчальний посібник. Навчальний посібник / В. Г. Петрук, І. В. Васильківський, С.М. Кватернюк, В.А. Іщенко, П.М. Турчик. – Вінниця: ВНТУ, 2015.–112 с.
4. Максименко Н. В. Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище : підручник для студентів вищих навчальних закладів / [Н. В. Максименко, О. Г. Владимірова, А. Ю. Шевченко, Е. О. Кочанов]. – 3-тє вид., доп. і перероб. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2016. – 264 с. ISBN 978-966-285-117-5
5. Некос В.Ю., Максименко Н.В., Владимірова О.Г., Шевченко А.Ю.. Нормування антропогенного навантаження на навколишнє природнє середовище: Підручник. – Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2007. – 288с.
6. Михайлюк, Ю. Д. Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище [Текст] : практикум / Ю. Д. Михайлюк. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2018. – 73 с.
7. Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище : практикум / В. М. Антонюк. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2012. – 51 с.
8. Войцицький А.П., Скрипніченко С.В.: Нормування антропогенного навантаження на природнє середовище: Навч. посіб. – Житомир: ЖДТУ, 2007.- 201с.
9. Городній М.М., Кохан С.С. та ін. Управління якості продукції рослинництва. Підручник. – К.: 2001.-243с.
10. Сухарев С.М., Чудак С.Ю., Сухарева О.Ю. Техноекологія та охорона навколишнього середовища. – Навч.посіб.- Львів: «Новий світ – 2000», 2004. - 256с.