

Лекція № 4

Тема 2.1. Нормування в галузі охорони атмосферного повітря

Мета: ознайомити здобувачів з правовими основами нормування антропогенного навантаження на атмосферне повітря та основним законодавством у даній галузі, а також особливостями контролю якості атмосферного повітря; виховувати у здобувачів відповідальність за вибрану професію та охорону довкілля, підвищувати активність щодо отримання глибоких знань з дисципліни; розвиток вмінь вибирати з наданої інформації основне, аналізувати почуте і самостійно опрацьовувати літературу з заданої тематики.

Основні поняття: якість атмосферного повітря, техногенне забруднення, санітарно-захисна зона, промислові викиди.

План і організаційна структура лекції:

1. Основні види техногенних забруднень атмосфери.
2. Контроль якості атмосферного повітря в зоні впливу викидів промислових підприємств.
3. Санітарно-захисна зона підприємства.

Зміст лекційного матеріалу (текст лекції)

1. Основні види техногенних забруднень атмосфери

Атмосферне повітря є життєво важливим компонентом навколишнього природного середовища. Як природна суміш газів, воно знаходиться за межами житлових, виробничих та інших приміщень.

Оптимальні для життя й діяльності людини умови навколишнього середовища, зокрема найважливішого компонента - **атмосферного повітря**, перебувають у певних, досить вузьких межах. Збільшення або зменшення границь цих меж означає якісну зміну умов життя людини.

Промислове виробництво та інші види господарської діяльності людини супроводжуються виділенням в атмосферне повітря різних речовин, що забруднюють повітряне середовище. Надходження в повітряне середовище - прямий результат недосконалості технологічних процесів та обладнання, а також відсутності або недостатньої ефективності газоочисного устаткування.

Якість атмосфери – це сукупність властивостей атмосфери (фізичних, хімічних та біологічних), що впливають на людей, рослинний та тваринний світ, а також на матеріали, конструкції і довкілля в цілому.

Забруднення атмосфери переважно визначають як масову концентрацію забруднювача в міліграмах на кубічний метр (мг/м^3), а за низьких показників – у мікрограмах ($1 \text{ мкг/м}^3 = 10^{-3} \text{ мг/м}^3$) і навіть у нанограмах ($1 \text{ нг/м}^3 = 10^{-6} \text{ мг/м}^3$). Вміст атмосферного пилу та аерозолів визначають, окрім того, за їхнім випаданням на підстилаючу поверхню (г/м^2 ; кг/га ; т/км^2). Використовують також числові концентрації (число частинок в одиниці об'єму). Розміри частинок переважно вимірюють у мікронах (мкм). Вміст газових домішок інколи характеризують їхнім відношенням до об'єму повітря (в частинах на мільйон–мільярд).

Склад відхідних газів за галузями промисловості

<i>Виробництво</i>	<i>Хімічний склад газоподібних відходів</i>
Переробка нафти	Меркаптани ($\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{SH}$), сірководень, аміак, вуглеводні, органічні сполуки азоту, оксид вуглецю
Виробництво газу з кам'яного вугілля	Сірководень, сірковуглець
Переробка природного газу	Сірководень, меркаптани
Виробництво кислот та лугів	Кисневі сполуки азоту та сірки
Виробництво мінеральних та органічних добрив	Аміак, сполуки сірки, меркаптани
Хімічні заводи (виробництво лаків, смол, пластмас, олій)	Формальдегід, аміни, розчинники, сполуки сірки, ацетилен, фенол
Фармацевтичні заводи	Аміни, відновлені сполуки сірки, метанол
Текстильні та паперові фабрики	Сечовина, продукти розпаду крохмалю, диметилсульфід
Підприємства чорної металургії	Пил, оксиди сірки, оксиди металів, сполуки арсену, стибію, свинцю, ртуті, смолисті речовини
Підприємства кольорової металургії	Пил, оксиди сірки, метали
Підприємства виробництва будівельних матеріалів	Пил, цемент, азбест, смоли, діоксид сірки та азоту

** З тони пилу, що викидається при плавіці мідних руд, можна отримати до 100 кг міді і децю менше свинцю та цинку*

До складу викидів *автотранспорту і теплоенергетики* входять такі речовини, як азот, оксиди азоту, оксид і діоксид вуглецю, водяна пара, оксид сірки (II), циклічні вуглеводні, тверді частки (сажа, сполуки свинцю) і інші речовини.

Забруднення атмосфери з різних джерел можна об'єднати в три групи:

аеродисперсні системи: складаються з твердих або рідких дисперсних часток зважених у повітряному середовищі (пил, дим, туман)	газоподібні речовини речовини, які при температурах і тиску, знаходяться в газоподібному стані. (оксиди сірки SO ₂ , SO ₃ , сірководень H ₂ S, оксиди азоту NO, NO ₂ , оксиди вуглецю, CO ₂ , аміак NH ₃)	пари речовин: леткі розчинники, вуглеводні і їх галогенопохідні, ароматичні вуглеводні
Пил – тверді частинки, що знаходяться у повітрі у зваженому стані. Пил утворюється в технологічних процесах, пов'язаних з подрібненням твердих матеріалів. Тверді частки пилу мають різні розміри, неправильну форму. Залежно від розмірів, частки пилу по-різному поводяться в атмосфері. Часточки діаметром більше 75 мкм швидко осідають поблизу джерела викидів, тоді як частинки діаметром 5-75 мкм повільно осідають, можуть переноситися повітряними масами на великі відстані від джерела викидів. Димом називають аерозолі (частинки (рід. чи твер.) перебувають у газовому серед. у завислому стані), у яких дисперсною фазою є тверді частки, а дисперсійним середовищем - атмосферне повітря. Дим може містити деяку кількість рідких аерозольних часточок. Наприклад, при згоранні палива утворюється дим, що містить як тверді частки, так і найдрібніші краплі води. Туманом називають аерозолі з	В атмосфері забруднюючі речовини можуть взаємодіяти з киснем, водою, між собою з утворенням небезпечних для біосфери продуктів. Зокрема, таке явище, як кислотні дощі, обумовлене присутністю в атмосфері головним чином оксидів сірки й азоту. Оксиди сірки й азоту в забрудненій атмосфері поступово реагують з парами води, утворюючи кислоти, які випадають на поверхню землі у вигляді кислотних опадів: $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$ $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$ $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$ Кислотними називають будь-які опади – дощі, тумани, сніг, рН яких має значення 5,5 і менше. Зазвичай кислотність опадів на дві третини обумовлена сірчаною й на одну третину – азотною кислотою. Значення рН опадів залежить від кількості як кислот, так і води, у якій вони розчинені. Туман і роса можуть бути більше кислими, ніж дощ. У туманах кислоти розчинені у відносно невеликій кількості вологи. Газоподібні забруднюючі речовини і пари ряду органічних речовин при попаданні в атмосферу можуть викликати руйнування озонового екрану - тонкого шару озону, що знаходиться в стратосфері на висоті близько 25 км від поверхні Землі. Озоновий екран захищає поверхню землі від дії ультрафіолетового випромінювання. Якби все ультрафіолетове випромінювання, що попадає у верхні шари атмосфери, досягало поверхні Землі, то навряд чи на ній збереглося б життя. До	

рідкими частками дисперсної фази, зваженими в дисперсійному середовищі - атмосферному повітрі. Тумани можуть утворитися при конденсації пересиченої пари рідин або розпилених рідин, наприклад, за допомогою форсунок.	озоноруйнуючих забруднень відноситься оксид азоту NO. Руйнування озону може також проходити при попаданні в атмосферу хлорфторвуглеводнів (фреонів), які широко використовуються у техніці й побуті.
--	---

2. Контроль якості атмосферного повітря в зоні впливу викидів промислових підприємств

Нормативні акти, які відповідають за правове регулювання у сфері якості атмосферного повітря:

1. Закон України «Про охорону атмосферного повітря» від 16.10.1992 № 2707-ХІІ.

2. Про затвердження Порядку функціонування національної системи оцінки антропогенних викидів та абсорбції парникових газів, які не регулюються Монреальським протоколом про речовини, що руйнують озоновий шар, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 21 квітня 2006 р. № 554.

3. Порядок розроблення та затвердження нормативів вмісту забруднюючих речовин у відпрацьованих газах та впливу фізичних факторів пересувних джерел забруднення атмосферного повітря, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 13 березня 2002 р. № 303.

4. Порядок розроблення та затвердження нормативів граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел, затверджений Постановою Кабінету Міністрів України від 28 грудня 2001 р. № 1780.

5. Нормативи граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел, затверджені Наказом Міністерства охорони навколишнього природного середовища України від 27 червня 2006 р. № 309.

6. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів, затверджені Наказом Міністерства охорони здоров'я України від 19 червня 1996 р. № 173

З У «Про охорону атмосферного повітря» передбачас визначення наступних термінів:

атмосферне повітря - життєво важливий компонент навколишнього природного середовища, який являє собою природну суміш газів, що знаходиться за межами жилих, виробничих та інших приміщень;

охорона атмосферного повітря - система заходів, пов'язаних із збереженням, поліпшенням та відновленням стану атмосферного повітря,

запобіганням та зниженням рівня його забруднення та впливу на нього хімічних сполук, фізичних та біологічних факторів;

забруднення атмосферного повітря - змінення складу і властивостей атмосферного повітря в результаті надходження або утворення в ньому фізичних, біологічних факторів і (або) хімічних сполук, що можуть несприятливо впливати на здоров'я людини та стан навколишнього природного середовища;

забруднююча речовина - речовина хімічного або біологічного походження, що присутня або надходить в атмосферне повітря і може прямо або опосередковано справляти негативний вплив на здоров'я людини та стан навколишнього природного середовища;

викид - надходження в атмосферне повітря забруднюючих речовин або суміші таких речовин;

нормативи екологічної безпеки атмосферного повітря - група нормативів, дотримання яких запобігає виникненню небезпеки для здоров'я людини та стану навколишнього природного середовища від впливу шкідливих чинників атмосферного повітря;

норматив якості атмосферного повітря - критерій якості атмосферного повітря, який відображає гранично допустимий максимальний вміст забруднюючих речовин в атмосферному повітрі і при якому відсутній негативний вплив на здоров'я людини та стан навколишнього природного середовища;

якість атмосферного повітря – сукупність властивостей повітря, яка визначає ступінь впливу фізичних, хімічних і біологічних чинників на людей, рослинний і тваринний світ, а також на матеріали і конструкції, на довкілля загалом;

джерело викиду - об'єкт (підприємство, цех, агрегат, установка, транспортний засіб тощо), з якого надходить в атмосферне повітря забруднююча речовина або суміш таких речовин.

Відносини в галузі охорони атмосферного повітря регулюються цим Законом, Законом України "Про охорону навколишнього природного середовища" та іншими нормативно-правовими актами.

Державне управління в галузі охорони атмосферного повітря відповідно до закону здійснюють:

1. Кабінет Міністрів України;
2. спеціально уповноважений центральний орган виконавчої влади з питань екології та природних ресурсів;

3. спеціально уповноважений центральний орган виконавчої влади з питань охорони здоров'я;

4. Рада міністрів Автономної Республіки Крим, місцеві державні адміністрації, інші центральні та місцеві органи виконавчої влади, органи місцевого самоврядування.

Стандартизація і нормування в галузі охорони атмосферного повітря проводяться з метою встановлення комплексу обов'язкових норм, правил, вимог до охорони атмосферного повітря від забруднення та забезпечення екологічної безпеки.

Стандартизація і нормування в галузі охорони атмосферного повітря спрямовані на:

- забезпечення безпечного навколишнього природного середовища та запобігання екологічним катастрофам;
- реалізацію єдиної науково-технічної політики в галузі охорони атмосферного повітря;
- встановлення єдиних вимог до обладнання і споруд щодо охорони атмосферного повітря від забруднення;
- забезпечення безпеки господарських об'єктів і запобігання виникненню аварій та техногенних катастроф;
- впровадження і використання сучасних екологічно безпечних технологій.

Стандарти в галузі охорони атмосферного повітря розробляються, приймаються, схвалюються, переглядаються, змінюються, їх дія припиняється в порядку, встановленому законом.

Рівень забруднення середовища та його якість оцінюють за показниками гранично допустимих концентрацій. Встановлення величини граничного значення вмісту хімічного компонента повітря, що не викликає зміни поведінки і здоров'я людини – це трудомісткий, довготривалий, проте дуже важливий етап роботи.

Саме на основі таких даних розробляють гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі. *Гранично допустима концентрація* – норматив, що встановлює концентрацію шкідливої речовини в одиниці об'єму повітря, яка, діючи на організм протягом певного проміжку часу, практично не впливає на здоров'я людини і не викликає негативних наслідків у її нащадків.

У галузі охорони атмосферного повітря встановлюються такі нормативи:

1. нормативи екологічної безпеки атмосферного повітря;
2. нормативи гранично допустимих викидів забруднюючих речовин стаціонарних джерел;

3. нормативи гранично допустимого впливу фізичних та біологічних факторів стаціонарних джерел;

4. нормативи вмісту забруднюючих речовин у відпрацьованих газах та впливу фізичних факторів пересувних джерел;

5. технологічні нормативи допустимого викиду забруднюючих речовин.

Законодавством можуть встановлюватися й інші нормативи в галузі охорони атмосферного повітря.

Порядок розроблення та затвердження цих нормативів встановлює Кабінет Міністрів України.

Нормативи екологічної безпеки атмосферного повітря

Для оцінки стану забруднення атмосферного повітря встановлюються нормативи екологічної безпеки атмосферного повітря та нормативи гранично допустимих викидів в атмосферне повітря забруднюючих речовин, рівні шкідливого впливу фізичних та біологічних факторів у межах населених пунктів, у рекреаційних зонах, в інших місцях проживання, постійного чи тимчасового перебування людей, об'єктах навколишнього природного середовища з метою забезпечення екологічної безпеки громадян і навколишнього природного середовища:

- нормативи якості атмосферного повітря;
- гранично допустимі рівні впливу акустичного, електромагнітного, іонізуючого та інших фізичних факторів і біологічного впливу на стан атмосферного повітря населених пунктів.

Для курортних, лікувально-оздоровчих, рекреаційних та інших окремих районів можуть встановлюватися більш суворі нормативи екологічної безпеки атмосферного повітря.

Дані нормативи запобігають виникненню небезпеки для здоров'я людини та стану навколишнього природного середовища від впливу шкідливих чинників атмосферного повітря.

Норматив якості атмосферного повітря є критерієм, який відображає гранично допустимий максимальний вміст забруднюючих речовин в атмосферному повітрі та за якого відсутній негативний вплив на здоров'я людини та стан навколишнього природного середовища.

Гранично допустимі рівні акустичного, електромагнітного, іонізуючого впливу на атмосферне повітря відображають гранично допустимий максимальний рівень впливу зазначених чинників на атмосферне повітря, за якого немає шкідливого впливу на здоров'я людини і навколишнє середовище.

Норматив гранично допустимого впливу фізичних та біологічних чинників стаціонарних джерел встановлюють для кожного стаціонарного джерела акустичного, електромагнітного, іонізуючого та інших фізичних і

біологічних чинників на рівні, за якого фізичний та біологічний вплив усіх джерел у цьому районі, з урахуванням перспектив його розвитку в період терміну дії встановленого нормативу, не спричинить перевищення нормативів екологічної безпеки атмосферного повітря (за найсуворішим нормативом).

Нормативи гранично допустимих викидів забруднюючих речовин стаціонарних джерел

Нормативи гранично допустимих викидів забруднюючих речовин та їх сукупності, які містяться у складі пилогазоповітряних сумішей, що відводяться від окремих типів обладнання, споруд і надходять в атмосферне повітря від стаціонарних джерел, встановлюються з метою забезпечення дотримання нормативів екологічної безпеки атмосферного повітря з урахуванням економічної доцільності, рівня технологічних процесів, технічного стану обладнання, газоочисних установок.

Для діючих і тих, що проектуються, окремих типів обладнання і споруд залежно від часу розроблення та введення у дію, наявності наукових і технічних розробок, економічної доцільності встановлюються:

- норматив гранично допустимого викиду забруднюючої речовини стаціонарного джерела;
- технологічні нормативи допустимих викидів забруднюючих речовин або їх суміші, які визначаються у місці їх виходу з устаткування.

До технологічних нормативів допустимих викидів забруднюючих речовин належать:

поточні технологічні нормативи - для діючих окремих типів обладнання, споруд на рівні підприємств з найкращою існуючою технологією виробництва аналогічних за потужністю технологічних процесів;

перспективні технологічні нормативи - для нових і таких, що проектується, будуються або модернізуються, окремих типів обладнання, споруд з урахуванням досягнень на рівні передових вітчизняних і світових технологій та обладнання.

Нормативи гранично допустимого впливу фізичних та біологічних факторів стаціонарних джерел

Нормативи гранично допустимих рівнів впливу на атмосферне повітря встановлюються для кожного стаціонарного джерела по всіх створюваних ним видах фізичних і біологічних факторів.

Нормативи гранично допустимого впливу фізичних та біологічних факторів встановлюються на рівні, за якого фізичний та біологічний вплив усіх джерел у цьому районі, з урахуванням перспектив його розвитку, в період

терміну дії встановленого нормативу не призведе до перевищення нормативів екологічної безпеки атмосферного повітря (за найбільш суворим нормативом).

Нормативи вмісту забруднюючих речовин у відпрацьованих газах та впливу фізичних факторів пересувних джерел

Для кожного типу пересувних джерел, що експлуатуються на території України, встановлюються нормативи вмісту забруднюючих речовин у відпрацьованих газах та впливу фізичних факторів цих джерел, які розробляються з урахуванням сучасних технічних рішень щодо зменшення утворення забруднюючих речовин, зниження рівнів впливу фізичних факторів, очищення відпрацьованих газів та економічної доцільності.

Усі шкідливі речовини за ступенем небезпечної дії на людину поділяють на чотири класи:

- I – надзвичайно небезпечні (нікель, ртуть);
- II – високонебезпечні (сірководень, діоксид азоту);
- III – помірно небезпечні (сажа, цемент);
- IV – малонебезпечні (бензин, фенол).

Що шкідливіша речовина, то складніше захистити від неї атмосферне повітря, отож її ГДК нижча.

Як критерій якості атмосферного повітря встановлюються **гранично допустима концентрація (ГДК)** - вміст шкідливих речовин у навколишньому середовищі, який при постійному контакті або впливі за певний проміжок часу практично не впливає на здоров'я людини в даний час, у віддаленому майбутньому, а також не викликає несприятливих наслідків у наступних поколіннях.

Для визначення якості атмосферного повітря послуговуються двома ГДК – максимально разовою (ГДКм.р.) і середньодобовою (ГДКс.д.).

Максимально разова гранично допустима концентрація (ГДКм.р.) основна характеристика небезпечності шкідливої речовини, яку встановлюють для попередження рефлекторних реакцій у людини (відчуття запаху, світлової чутливості, біоелектричної активності головного мозку) за коротко-тривалого (до 20 хв) впливу атмосферних домішок. Максимально разові ГДК застосовують під час оцінювання умов праці у забруднених приміщеннях.

Середньодобова гранично допустима концентрація (ГДКс.д.) – це середньоарифметичне значення разових концентрацій у пробах атмосферного повітря впродовж 24 годин безперервно або з рівними інтервалами між відборами. Середньодобову ГДК (ГДКс.д.) встановлюють для запобігання негативному впливу на людський організм протягом цілодобового

використання повітря. ГДКс.д. – це характеристика небезпечності шкідливої речовини, встановлена для попередження загальнотоксичного, канцерогенного, мутагенного та інших впливів речовин на організм людини. Речовини, які оцінюють за цим нормативом, здатні тимчасово або постійно накопичуватися в організмі людини. Також концентрація шкідливої речовини у населеному пункті, яка не повинна викликати відхилень у стані здоров'я в даний момент та в наступних поколіннях при невизначено довгому (протягом декількох років) вдиханні.

ГДК шкідливих речовин у повітрі робочої зони ГДК_{рз} - концентрації, які при щоденній (крім вихідних днів) роботі протягом 8 годин або іншої тривалості, але не більше 41 години на тиждень, протягом усього робочого стажу не можуть викликати захворювань або відхилень здоров'я людини, що виявляються сучасними методами досліджень, або несприятливих наслідків у нащадків.

Робоча зона - простір висотою 2 м над рівнем підлоги або площадки, де розміщені місця постійного перебування робітників.

ГДКм.р встановлюють для промислових підприємств, а ГДКсд – для зон житлової забудови. Різниця між цими показниками зумовлена тим, що на підприємствах до роботи допускають, зазвичай, здорових людей, які пройшли медичний огляд і стійкіші до дії на організм шкідливих речовин. Отже, ГДКм.р більші, ніж ГДКсд. На основі ГДК інженерні служби розраховують розміри гранично допустимих викидів (ГДВ) речовин в атмосферу.

Якщо атмосфера забруднена речовинами, для яких ГДК не визначено, МОЗ встановлює орієнтовно безпечні рівні впливу (ОБРВ), які найчастіше визначають розрахунковим шляхом.

З метою обмеження забруднення атмосферного повітря для підприємств установлюється **ГДВ (гранично допустимий викид)** - максимальний викид забруднюючих речовин для конкретного джерела, який встановлюється за умови, що викиди від даного джерела і всієї сукупності джерел викидів даної території (міста, іншого населеного пункту) з урахуванням їх розсіювання і перетворення в атмосфері, а також перспектив розвитку регіону, не створять у приземному шарі атмосфери концентрацій забруднень, що перевищують нормативи ГДК_{мр}. Якщо по якійсь причині на деякому етапі неможливо виконати норматив ГДВ, то за узгодженням з Комітетом із природних ресурсів і охорони навколишнього середовища може бути встановлений тимчасово погоджений викид. Норматив ГДВ переглядається не рідше, ніж раз в 5 років.

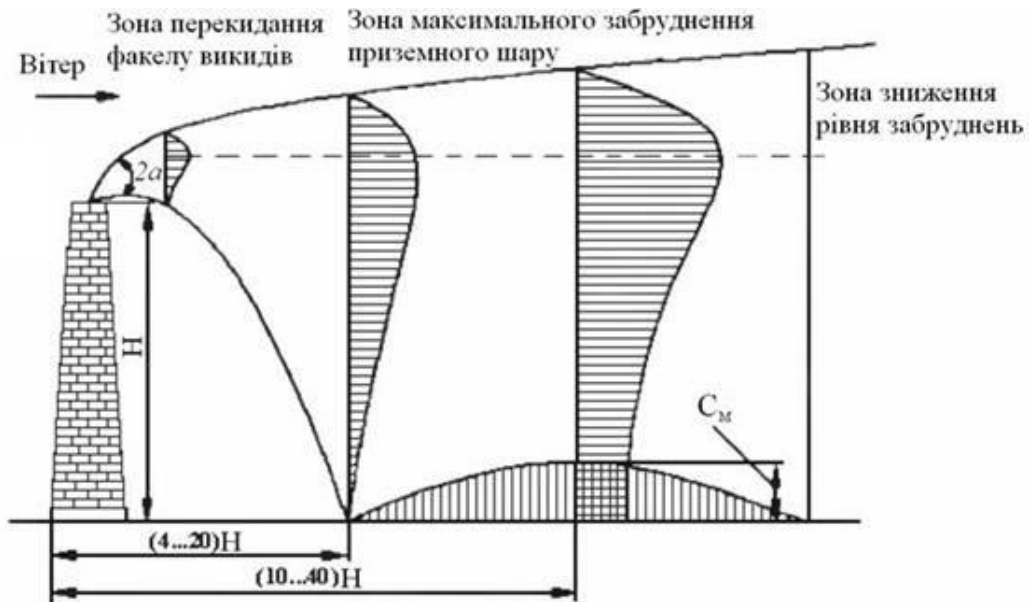


Рисунок 1 – Схема нормування домішок шкідливих речовин у повітрі з врахуванням їх переносу й розсіювання в атмосфері

3. Санітарно-захисна зона підприємства

Санітарні вимоги до охорони атмосферного повітря поселень при експлуатації об'єктів, що є джерелами забруднення атмосфери

Керівники (власники) об'єктів, експлуатація яких пов'язана з викидами забруднюючих речовин в атмосферу, зобов'язані:

- здійснювати у встановленому порядку постійний облік і контроль за якісним і кількісним складом забруднюючих речовин – викидів в атмосферне повітря та дотриманням нормативів ГДВ, визначених проектною документацією;

- забезпечувати виконання власними силами (силами відомства) контролю за станом забруднення атмосферного повітря селитебних територій у зоні впливу викидів об'єкта згідно з діючими стандартами та керівними документами; перелік забруднюючих речовин, періодичність та точки відбору проб повітря необхідно узгоджувати з місцевими органами державного санітарного нагляду; виконання лабораторних досліджень силами лабораторій, не атестованих органами держстандарту України та МОЗ України у встановленому порядку заборонено;

- систематично передавати відомості щодо характеру, обсягів викидів в атмосферу та виявлених концентрацій забруднюючих речовин у зоні впливу об'єкта до відповідних органів у порядку, встановленому єдиною системою державного моніторингу навколишнього природного середовища;

- щорічно розробляти та узгоджувати з органами державного санітарного нагляду плани організаційно-технічних та інших заходів, спрямованих на подальше зниження викидів у повітря забруднюючих речовин,

забезпечення безперебійної ефективної роботи і підтримання у справному стані споруд, устаткування й апаратури для очищення викидів, вловлювання або знешкодження забруднюючих речовин та контролю за їхньою роботою;

- вживати заходів щодо забезпечення якості атмосферного повітря населених пунктів у зоні впливу об'єкта, не перевищувати гігієнічних нормативів (ГДК, ОБРВ, ГДЗ, або 0,8 ГДК, 0,8 ОБРВ, 0,8 ГДЗ);

- організовувати перехід роботи на режим, що забезпечує зниження викидів у періоди несприятливих метеорологічних умов, згідно з технічними рішеннями, передбаченими затвердженими проектами нормативів ГДВ;

- узгоджувати з органами державного санітарного нагляду документацію (плани капітальних чи поточних ремонтів, заміни і модернізації устаткування, проекти технічного переоснащення окремих виробничих ділянок, робочі креслення та ін.), якою передбачено внесення змін у технологічні процеси чи устаткування з метою збільшення виробничої потужності, інтенсифікації процесів та інших відхилень від затвердженого проекту;

- на об'єктах, які не мають санітарно-захисних зон, забезпечувати виконання робіт з проектування та здійснення заходів щодо їхньої організації, а також благоустрою та озеленення;

- інформувати органи державного санітарного нагляду про всі випадки залпових викидів або інших аварійних ситуацій, які можуть спричинити небезпечне для здоров'я людей забруднення атмосферного повітря у поселенській зоні, мати заздалегідь розроблений комплекс заходів з запобігання подібних ситуацій у майбутньому, а також проводити оперативні роботи з ліквідації причин та наслідків забруднення атмосфери;

- припиняти функціонування об'єкта загалом за постановою відповідного органу державного санітарного нагляду з метою припинення або зменшення шкідливого впливу забрудненого атмосферного повітря на здоров'я людей;

- провадити комплекс заходів, передбачених законодавством та Державними санітарними правилами охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами, щодо відвернення і зменшення забруднення атмосферного повітря автотранспортними та іншими пересувними засобами та установками, які використовують на об'єкті;

- сплачувати згідно з діючим порядком платежі за викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря за встановленими нормативами.

Заборонено збільшення продуктивності технологічних агрегатів, яке супроводжуватиметься зростанням обсягів відхідних газів або концентрацій у

них речовин без одночасного збільшення потужності газопилоуловлюючих систем чи установок.

Неприпустиме спалювання виробничих відходів, побутового сміття та інших відходів на території об'єктів і населених пунктів; у випадках технологічної необхідності здійснення спалювання відходів у спеціальних установках та з забезпеченням відповідних повітроохоронних заходів (їхнє розміщення та будівництво на проммайданчику припускають лише за погодження з відповідним органом державного санітарного нагляду).

Заборонені викиди шкідливих речовин, на які не встановлено ГДК чи ОБРВ, в атмосферне повітря населених місць у виняткових випадках: коли на діючих об'єктах виявлено такі речовини, їхні викиди тимчасово допускають з дозволу органів державного санітарного та природоохоронного нагляду за наявності офіційних документів, які засвідчують розроблення нормативу у конкретні терміни та вживання заходів на об'єкті щодо його додержання.

Санітарні вимоги до охорони атмосферного повітря поселень від забруднення викидами транспортних засобів з двигунами внутрішнього згорання

Обсяги та хімічний склад вихлопних газів автомобілів та інших транспортних засобів, у яких використовують двигуни внутрішнього згорання, повинні відповідати вимогам державних стандартів.

Підприємства, які виробляють чи експлуатують автомобілі та інші транспортні засоби з двигунами внутрішнього згорання, зобов'язані:

а) забезпечувати виконання вимог державних стандартів і здійснення контролю за їхнім дотриманням згідно з галузевими інструктивно-методичними документами, погодженими з органами державного санітарного нагляду;

б) розробляти та виконувати комплекс заходів, спрямованих на подальше зниження токсичності викидів, переведення транспортних засобів на використання електроенергії або менш токсичні види палива, вдосконалення технології транспортування і зберігання палива, забезпечення постійного контролю за його якістю, вдосконалення роботи контрольно-регулювальних та діагностичних пунктів з перевірки вмісту забруднюючих речовин у відпрацьованих газах тощо.

Передпроектна та проектна документація містобудівного спрямування (схеми районного планування, схеми промвузлів, генеральні плани розвитку міст, проекти планування та забудови населених пунктів та ін.), проекти будівництва підприємств та інших об'єктів, до яких зачислено самостійні автотранспортні цехи або автогосподарства, повинні мати в розділі "Охорона навколишнього середовища" окремі підрозділи з обґрунтуваннями заходів

щодо запобігання забрудненню атмосферного повітря вихлопними газами, серед яких:

- будівництво об'їзних шляхів для винесення потоків транзитного автотранспорту за межі житлової забудови;
- будівництво шляхів-дублерів та швидкісних автомагістралей з мінімальною кількістю перехресть;
- спорудження підземних переходів, мостів, естакад, тунелів, розв'язок на перехрестях доріг з інтенсивним рухом для забезпечення мінімальної кількості зупинок;
- впровадження автоматизованих систем регулювання дорожнього руху за допомогою світлофорів за принципом “зелена хвиля”;
- переведення вулиць з інтенсивним рухом автотранспорту на односторонній рух;
- влаштування у промислово-складських районах, смугах, відведених для залізниць, у низинах, санітарно-захисних зонах, інших нежитлових територіях спеціалізованих автомобільних шляхів переважно для руху вантажних автомобілів;
- виведення з території житлової зони автобаз, автозаправних станцій, авторемонтних майстерень, автопарків, станцій технічного обслуговування та інших автогосподарств;
- розташування в плані населеного пункту швидкісних і спеціалізованих шляхів для руху вантажного автотранспорту відповідно до вимог правил та з урахуванням напрямів переважаючих вітрів;
- заміна міських автобусних маршрутів на електротранспорт (тролейбус, трамвай);
- розміщення об'єктів комунально-побутового призначення, пов'язаних зі значними вантажними перевезеннями, у безпосередній близькості до магістральних вулиць для скорочення простягання проїздів територією житлової забудови;
- озеленення придорожніх територій (відповідно до нормативних документів, які регламентують будівництво автошляхів у населених пунктах і санітарно-гігієнічні вимоги планування і забудови населених місць);
- створення санітарно-захисних зон від автомагістралей та автошляхів з інтенсивним рухом (згідно з нормативними документами);
- недопущення влаштування зупинок автобусів, інших автотранспортних засобів міських пасажирських перевезень неподалік дитячих, лікувальних, оздоровчих установ;
- раціональна організація в'їздів і виїздів з території підприємств та інших об'єктів з метою запобігання їхньому розміщенню поблизу житлових

і громадських будівель; обмеження в'їзду у місця відпочинку і туризму;

– забезпечення утримання в належному стані автомобільних шляхів та вуличного покриття.

Ефективність заходів з запобігання забрудненню атмосферного повітря вихлопними газами автомобілів та інших транспортних засобів з двигунами внутрішнього згорання необхідно засвідчувати у проектній документації розрахунками очікуваних приземних концентрацій зазруднюючих речовин за затвердженими у встановленому порядку методиками.

Заходи зі зниження забруднення атмосферного повітря

Для зниження рівня забруднення повітря розробляють і реалізують систему заходів: технологічних, планувальних, санітарно-технічних; інженерно-організаційних і контролю якості повітря.

Найперспективнішими *технологічними* заходами є:

– перехід теплоенергетики з твердого палива на природний газ, що даватиме змогу зменшити викиди в атмосферу пилу і сполук сірки;

– оптимізація спалювання палива;

– зменшення енергоємності виробництва і використання вторинних енергоносіїв (гаряча вода і гарячі гази);

– очищення пилогазових викидів промислових підприємств; для очистки використовують механічні, хімічні, фізико-хімічні та біологічні методи.

Принципи технологічних заходів (для замкнутих технологій):

1) десульфїтизація мазути способом гідрування знижує вміст сірки до 0,5 %, однак цей метод доволі дороговартісний;

2)газифікація мазути: неповне спалювання мазути при $t = 300\text{ }^{\circ}\text{C}$ і відносній нестачі повітря; отриманий газ охолоджується, промивається водою і йде на спалювання; з води добувають сажу, золу і ванадій, після чого вода регенерується з добуванням сірководню і отриманням елементарної сірки;

3)можливий крекінг мазути ($t\text{ }^{\circ}\text{C} = 760\text{--}920$) з утворенням рідких продуктів, газу і пиловидного коксу; з рідкої фракції отримують бензол і інші ароматичні вуглеводні; кокс газифікують з отриманням водню; відмивка газу дає сірководень і сірку.

Часткові заходи, які понижують небезпеку забруднення, доволі різноманітні:

1)заміна у виробництві небезпечних речовин менш незезпечними і безпечними (замість вугілля і мазути – газ; замість бензину – газ, водень); заборона потенціальних канцерогенів: β -нафтіламіну, хлористоводневого ортотолідину та ін.;

- 2)очищення сировини від небезпечних домішок (мазути від сірки);
- 3)заміна сухих способів переробки пилових матеріалів мокрими (переведення млинів сухого помолу в цементній промисловості на мокрий);
- 4)заміна вогняного нагріву електричним; точне регулювання і дотримання режимів; ліквідація продуктів згорання палива;
- 5)герметизація процесів; використання гідро- і пневмотранспорту для пилових матеріалів;
- 6)заміна перерваних процесів безперервними, що виключає, зазвичай, залпові викиди, характерні для перерваних процесів.

Планувальні заходи підприємства – включають зонування території міст, організацію *санітарно-захисних зон* (СЗЗ), планування житлових районів, озеленення поселень.

З метою забезпечення оптимальних умов життєдіяльності людини в районах житлової забудови, масового відпочинку і оздоровлення населення при визначенні місць розміщення нових, реконструкції діючих підприємств та інших об'єктів, які впливають або можуть впливати на стан атмосферного повітря, встановлюються санітарно-захисні зони.

Класи шкідливості хімічних сполук залежно від їхньої токсичності

Показник	Класи шкідливості			
	I (дуже шкідливі)	II (високо-шкідливі)	III (помірно шкідливі)	IV (мало-шкідливі)
ГДК р.з., мг/м ³	До 0,1	0,1–1,0	1,0–10,0	Понад 10,0
ЛД ₅₀ при введенні в шлунок, мг/кг маси тіла	До 15	15–150	150–5 000	Понад 5000

Відповідно до класу шкідливої речовини, що використовують чи виробляють на виробництві, встановлена п'ятибальна санітарна класифікація промислових підприємств та об'єктів. Для кожного класу підприємства визначений розмір санітарно-захисної зони: I А клас безпеки – 3 000 м; I Б – 1 000 м; II – 500 м; III – 300 м; IV – 100 м; V – 50 м.

Санітарно-захисна зона — територія навколо потенційно небезпечного підприємства, в межах якої заборонено проживання населення та ведення господарської діяльності, розміри якої встановлюються проектною документацією відповідно до державних нормативних документів. Санітарно-захисні зони створюються навколо об'єктів, які є джерелами виділення шкідливих речовин, запахів, підвищених рівнів шуму, вібрації, ультразвукових

і електромагнітних хвиль, електронних полів, іонізуючих випромінювань тощо, з метою відокремлення таких об'єктів від територій житлової забудови.

Відповідно до статті 114 Земельного Кодексу України - *санітарно-захисні зони* створюються навколо об'єктів, які є джерелами виділення шкідливих речовин, запахів, підвищених рівнів шуму, вібрації, ультразвукових і електромагнітних хвиль, електронних полів, іонізуючих випромінювань тощо, з метою відокремлення таких об'єктів від територій житлової забудови.

У межах санітарно-захисних зон забороняється будівництво житлових об'єктів, об'єктів соціальної інфраструктури та інших об'єктів, пов'язаних з постійним перебуванням людей. Правовий режим земель санітарно-захисних зон визначається законодавством України.

Про класифікацію шкідливих підприємств за санітарними нормами залежно від складу і кількості шкідливих виділень та характеру технологічних процесів можна ознайомитися в **Державних санітарних правилах планування та забудови населених пунктів**, затверджених МОЗ України Наказом № 173 від 19 червня 1996 року.

За належного обґрунтування СЗЗ можна було б збільшити, проте не більше, ніж утричі. Для груп і комплексів великих підприємств I–II класу небезпеки розміри СЗЗ встановлюють окремо в кожному конкретному випадку. На зовнішній межі СЗЗ, зверненої до житлової забудови, концентрації та рівні шкідливих речовин не повинні перевищувати їхні гігієнічні нормативи (ГДК, ГДР), на межі курортно-рекреаційної зони – 0,8 від значення нормативу.

У санітарно-захисній зоні дозволено розташовувати:

- підприємства, окремі будівлі та споруди з виробництвами меншого класу шкідливості;
- пожежні депо, лазні, пральні, гаражі, будівлі управлінь, конструкторські бюро, науково-дослідні установи, що обслуговують таке підприємство;
- приміщення для чергових аварійних служб, стоянки транспорту, електростанції, системи водопостачання й відведення стічних вод, очисні споруди.

У санітарно-захисній зоні неприпустиме розташування дач, житлових будинків, спортивних майданчиків, профілакторіїв, лікарень, шкіл, дитячих закладів.

СЗЗ повинні бути озеленені, що вдвічі–втричі знижує рівень концентрації небезпечних речовин в атмосферному повітрі. Зелені насадження сорбують пилюваті забруднення і деякі гази. Зокрема, рослини здатні вловлювати сірчистий газ і нагромаджувати його у вигляді сульфатів.

Для зменшення шкідливої дії виробництва на об'єкти, що розміщені неподалік санітарно-захисних зон, насаджують зелені рослини. Ці насадження

поділяють на:

– ізолюючі посадки (із густопосадженими деревами) – можуть знижувати забрудненість території на 25–35 % завдяки розсіюванню шкідливих речовин, відхиленню забрудненого повітряного потоку, а також внаслідок поглинаючої дії зелених насаджень. Ці посадки мають ширину 22–25 м, складаються з 8-ми рядів дерев і чагарників, які розташовані на відстані 1–2 м один від одного. Їх рекомендують для СЗЗ підприємств з малотоксичними викидами;

– фільтруючі посадки – ажурні за структурою, добре провітрюються, виконують роль механічного й біологічного фільтра на шляху проходження забрудненого повітря крізь зелений масив. Такі посадки є основними для СЗЗ. Вони займають 90 % від усієї території. Ширина ажурних смуг становить 26–32 м: 7–10 рядів дерев і чагарників висаджують на відстані 4–12 м один від одного.

Мінімальна площа озеленення СЗЗ залежить від її ширини і повинна становити: якщо СЗЗ тавширшки до 300 м – 60 %, від 300 до 1 000 м – 50 %, понад 1 000 м – 40 %. З боку сельбищної території треба передбачити смугу деревно-чагарникових насаджень завширшки не менше 50 м, а за ширини зони до 100 м – не менше 20 м. Для озеленення території промислових підприємств та їхніх СЗЗ, а також узбіччя доріг слід обирати деревні, кущові, квіткові та газонні рослини залежно від клімату району, характеру промислового виробництва й ефективності зелених насаджень для очищення повітря, з урахуванням їхньої газостійкості. Для зон з високим рівнем забруднення рекомендують: білу акацію, шовковицю, клен, ліщину, тополь й вербу; для зон середнього забруднення – ясен, дуб, глід; для зон з низьким рівнем забруднення – ялівець, липу, сосну.

Підприємства, що викидають у навколишнє середовище шкідливі речовини, повинні бути відділені від житлової забудови санітарно-захисними зонами. Відстань від підприємства до житлової забудови (розміри санітарно-захисної зони) установлюються залежно від кількості і виду забруднюючих речовин, що викидаються в навколишнє середовище, потужності підприємства, особливостей технологічного процесу:

- ✓ I клас - 1000 м; (підприємства хімічного комплексу, що мають аміак, ангідрид сірчистий, двоокис азоту, кислоту синильну, метилакрилат, сірковуглець, триметиламин, фосген, хлор, кислоту азотну, добрива азотні, виробництво целюлози, для підприємств із видобутку руд свинцю, миш'яку, марганцю, ртуті, природного газу);
- ✓ II клас - 500 м; (автомобільна промисловість, виробництво бромів і сполук на його основі, органічних розчинників, сірчаної кислоти, каталізаторів,

підприємств із видобутку кам., бурого і інш. вугілля, фосфоритів, апатитів, колчеданів, залізних і поліметалічних руд);

- ✓ III клас - 300 м; (кальцинована сода аміачним способом, виробництво цинку, купрому, нікелю, кобальту електролітичними методами, підприємства з видобутку доломіту, магнетитів і інш., а також для гідрошахт, збагачувальних і брикетних фабрик);
- ✓ IV клас - 100 м; (для підприємств з видобутку кам'яної солі, торфу фрезерним способом, виробництво картону з півфабрикатів)
- ✓ V клас - 50 м (виробництво поліграфічних фарб, неорганічних реактивів (за відсутності хлорного інгредієнта), а також виробництва пластмас і синтетичних смол.

Функції санітарно-захисної зони:

- біологічне очищення атмосферного повітря засобами озеленення;
- розсіювання газових викидів.

Промислове підприємство необхідно будувати на рівному підвищеному місці. Джерела забруднення бажано розташовувати за межами міста з підвітряної сторони від житлових масивів за розою вітрів теплої пори року.

Санітарно-технічні заходи пропонують створення очисних споруд для вловлювання пилу, таких як:

- 1) сухі механічні пиловловлювачі;
- 2) апарати фільтрації;
- 3) електростатичні фільтри;
- 4) апарати мокрого очищення.

Найпоширеніші перші – пилоосідальні камери, циклони, жалюзійні золовловлювачі. Доволі перспективні димососи – золовловлювачі, в яких поєднано вентиляцію та очищення.

Апарати фільтрації використовують фільтри з тканин, кераміки, металокераміки, скловолокна, графітизованих ниток, а також поверхні-фільтри з гравію, піску, металічних кульок тощо. Високу продуктивність і універсальність мають електрофільтри. Продуктивність їхня сягає декількох мільйонів кубометрів газу за 1 год (практично досягають ступеня очищення до 99,9 %). Вони бувають “сухі” й “мокрі”, горизонтальні та вертикальні, розраховані на різну температуру.

Інженерно-організаційні заходи полягають у зменшенні інтенсивності руху транспорту та збільшенні висоти димових труб.

У першому випадку створюють об'їзні дороги навколо міст. У другому вважають, що чим вища труба, тим краще розсіюються пилогазові викиди в атмосфері. Якщо димова труба має висоту 100 м – радіус розсіювання викидів 20 км, якщо висота 250 м – радіус розсіювання 75 км. Оптимальна

висота – 150 м.

Контролюють якість повітря завдяки моніторингу атмосферного повітря – спостереженню за його станом і попередженню критичних ситуацій. Для забезпечення моніторингу створено *автоматизовані системи контролю забруднення повітря* (АСКЗП). АСКЗП виконує такі завдання:

- автоматичне спостереження та реєстрацію концентрацій забруднюючих речовин;
- аналіз інформації;
- прогноз рівня забруднення;
- розрахунок розсіювання викидів;
- рекомендації щодо покращення стану довкілля.

В Україні спостереження за станом атмосфери здійснюють на постах. *Постом спостереження* є вибране місце (точка місцевості), на якому розміщують павільйон або автомобіль, обладнаний відповідними приладами. Встановлюють пости спостережень трьох категорій: стаціонарні, маршрутні, пересувні (підфакельні).

Стаціонарний пост призначений для забезпечення безперервної реєстрації вмісту забруднюючих речовин або регулярного відбору проб повітря для подальшого аналізу. З числа стаціонарних виділяють *опорні стаціонарні пости*, які призначені для виявлення довготривалих змін вмісту основних (пил, CO, SO₂, NO₂) і найпоширеніших специфічних речовин. До основних в Україні рекомендовано рахувати також формальдегід, бенз(а)пірен та Рb.

Маршрутний пост призначений для регулярного відбору проб повітря, коли неможливо (недоцільно) встановлювати стаціонарний пост або необхідно детальніше вивчити стан забруднення атмосферного повітря в окремих районах, наприклад, у нових житлових районах. Це також регулярні спостереження, проте за допомогою спеціально обладнаних автомобілів, які переміщують визначеним маршрутом. Порядок об'їзду маршрутних постів (заздалегідь обраних точок на місцевості) не змінюють, щоб відбір проб у кожній точці відповідав одним і тим самим часовим проміжкам. Автомобілі з апаратурою випускають серійно. Продуктивність їхня – близько 5 000 проб на рік (8–10 проб щодня в 4–5-ти точках).

Пересувний (підфакельний) пост призначений для відбору проб під димовим (газовим) факелом з метою виявлення зони впливу певного (конкретного) джерела промислових викидів. Відбір проб здійснюють також за допомогою спеціально обладнаного автомобіля. Підфакельні пости – точки, розташовані на фіксованих відстанях від джерела. Вони переміщуються відповідно до напрямку факела джерела викидів, що обстежується. Кількість

постів залежить від чисельності населення, площі населеного пункту, рельєфу місцевості, кількості промислових підприємств, інтенсивності руху транспорту. Оптимальна кількість постів – один пост на 50 тис. населення. Відстань між стаціонарними постами може коливатися від 0,5 до 5 км.

Рівень забруднення атмосфери оцінюють за даними спостережень упродовж року, причому їхня кількість не повинна бути меншою 200.

Загальне матеріальне та навально-методичне забезпечення лекції: персональні комп'ютери, компоненти програмного забезпечення MS Office 365 (Teams, PowerPoint, Word, Excel, Visio), електронне освітнє середовище "Віртуальний університет"(на базі платформи Moodle), конспект лекції.

Питання для самоконтролю:

1. Якість атмосфери – це...?
2. Одиниці вимірювання вмісту забруднюючих речовин в атмосферному повітрі.
3. Склад відхідних газів за галузями промисловості.
4. Забруднення атмосфери аеродисперсними системами.
5. Забруднення атмосфери газоподібними речовинами.
6. Забруднення атмосфери парами.
7. Основні нормативні акти, які відповідають за правове регулювання у сфері якості атмосферного повітря.
8. Охорона атмосферного повітря – це...?
9. Забруднення атмосферного повітря – це...?
10. Викид – це ...?
11. Нормативи екологічної безпеки атмосферного повітря – це ...?
12. Норматив якості атмосферного повітря – це ...?
13. Якість атмосферного повітря – це ...?
14. Джерело викиду – це ...?
15. Хто здійснює державне управління в галузі охорони атмосферного повітря?
16. Основна мета стандартизації і нормування в галузі охорони атмосферного повітря.
17. Основні нормативи охорони атмосферного повітря.
18. Охарактеризуйте нормативи екологічної безпеки атмосферного повітря.
19. Охарактеризуйте нормативи гранично допустимих викидів забруднюючих речовин стаціонарних джерел.
20. Охарактеризуйте нормативи гранично допустимого впливу фізичних та біологічних факторів стаціонарних джерел.

21. Охарактеризуйте нормативи вмісту забруднюючих речовин у відпрацьованих газах та впливу фізичних факторів пересувних джерел.
22. Гранично допустима концентрація (ГДК) – це ...?
23. ГДК шкідливих речовин у повітрі робочої зони ГДК_{рз} – це ...?
24. ГДВ (гранично допустимий викид) – це ...?
25. Санітарно-захисна зона – це ...?
26. Обов'язки керівників (власників) об'єктів, експлуатація яких пов'язана з викидами забруднюючих речовин в атмосферу.
27. Технологічні заходи зі зниження забруднення атмосферного повітря.
28. Назвіть основні принципи технологічних заходів зі зниження забруднення атмосферного повітря (для замкнених технологій).
29. Часткові заходи, які понижують небезпеку забруднення атмосферного повітря.
30. Планувальні заходи підприємства щодо зменшення забруднення атмосферного повітря.
31. Назвіть класи шкідливості хімічних сполук залежно від їхньої токсичності.
32. Які об'єкти дозволено розташовувати у санітарно-захисній зоні?
33. Як поділяють основні види насаджень для зменшення шкідливої дії виробництва на об'єкти, що розміщені неподалік санітарно-захисних зон, насаджують зелені рослини.
34. Класи та розміри санітарно-захисних зон.
35. Функції санітарно-захисної зони.
36. Санітарно-технічні заходи для охорони атмосферного повітря.
37. Інженерно-організаційні заходи для охорони атмосферного повітря.
38. Завдання автоматизованих систем контролю забруднення повітря.
39. Постом спостереження за якістю атмосферного повітря – це...?
40. Стаціонарний пост спостереження за якістю атмосферного повітря.
41. Маршрутний пост спостереження за якістю атмосферного повітря.
42. Пересувний (підфакельний) пост спостереження за якістю атмосферного повітря.

Список використаних джерел:

1. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» № 1264-ХІІ від 25 червня 1991 р. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text>
2. Закон України «Про охорону атмосферного повітря» № 1264-ХІІ від 25.06.1991 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2707-12#Text>

3. Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» № 2573-IX від 06.09.2022 р. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4004-12#n608>

4. Закон України «Про систему громадського здоров'я» № 2573-IX від 06.09.2022 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2573-20#Text>

5. Постанови Верховної Ради України 188/98-ВР «Про основні напрями державної політики України у галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/188/98-%D0%B2%D1%80#Text>

6. Наказ МОЗ від 14.01.2020 № 52 Про затвердження гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0156-20#Text>

7. ДСанПіН 8.8.1.2.3.4-000-2001 Допустимі дози, концентрації, кількості та рівні вмісту пестицидів у сільськогосподарській сировині, харчових продуктах, повітрі робочої зони, атмосферному повітрі, воді водоймищ, ґрунті. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0137588-01#Text>

8. Петровська М. Нормування якості довкілля: навчальний посібник. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2017. 300 с.

9. 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.

10. Некос В.Ю., Максименко Н.В., Владимірова О.Г., Шевченко А.Ю. Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище: підручник для екологічних спеціальностей вищих навчальних закладів. Х.: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2007. 288 с

11. Войцицький А.П. Нормування антропогенного навантаження на природне середовище. Конспект лекцій. Житомир: ДАУ, 2005. 132 с.

12. Екологія та збалансоване природокористування : навч. посібник. Мальований М.С., Лєськів Г.З. Херсон: ОДДІ-ПЛЮС, 2018. 316 с.

13. Тарасова В.В. Екологічна стандартизація і нормування / В.В. Тарасова, А.С. Малиновський, М.Ф. Рибак. . К: ВЦ «Центр учбової літератури», 2007. 200 с.

14. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища: Навч. посібник. 5-тє вид., випр. І доп. К.: «Знання», 2007. 422 с.

15. Славов В.П., Войцицький А.П., Корж З.В. Нормування антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище: теорія та

лабораторнорозрахунковий практикум: навчальний посібник. Житомир: ЖНАУ, 2013. 195 с.

16. Бедрій Я.І. та ін. Промислова екологія. К.: Кондор, 2010. 374 с.

17. Промислова екологія: Навч. посіб. / С.О. Апостолук, В.С. Джигирей, А.С. Апостолук та ін. К.: Знання, 2005. 474 с.

18. Носовський Т.А. Основи промислової екології / Т.А. Носовський. К.: Наукова думка, 1996. 78 с.

19. Бакка М.Т., Тарасова В.В. Метрологія, стандартизація, сертифікація і акредитація. Стандартизація, сертифікація і акредитація. Навчальний посібник з грифом МОН України. Житомир, ЖІТІ, 2002. 384с.

20. Перелік найбільш поширених і небезпечних забруднюючих речовин, викиди яких в атмосферне повітря підлягають регулюванню. Затв. Постановою Кабінету Міністрів України від 29 листопада 2001 р. № 151. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1598-2001-%D0%BF#Text>

21. Перелік забруднюючих речовин та порогових значень потенційних викидів, за якими здійснюється державний облік, згідно Інструкції про порядок та критерії взяття на державний облік об'єктів, які справляють або можуть справити шкідливий вплив на здоров'я людей і стан атмосферного повітря, видів та обсягів забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферне повітря, затвердженої наказом Міністерством екології та природних ресурсів від 10 травня 2002 року № 177 та зареєстрованої в Міністерстві юстиції 22 травня 2002 року за № 445/6733. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0445-02#Text>