

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ім. О. ГОНЧАРА**

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО САМОСТІЙНОЇ
РОБОТИ
З ДИСЦИПЛІНИ
«ПРОМИСЛОВА ЕКОЛОГІЯ»**

для здобувачів вищої освіти першого рівня
спеціальність 183 «Технології захисту навколишнього середовища»
галузь знань 18 «Виробництво та технології»

**Дніпро
2024**

О.В. Золотько, О.В. Долженкова

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО САМОСТІЙНОЇ
РОБОТИ
З ДИСЦИПЛІНИ
«ПРОМИСЛОВА ЕКОЛОГІЯ»**

*Рекомендовано Вченою Радою
Фізико-технічного факультету
протокол № 10 від 26.03.2024 р.*

**Дніпро
2024**

Методичні рекомендації для самостійної роботи з навчальної дисципліни «Промислова екологія» для студентів освітнього рівня «бакалавр» денної форми навчання спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища» – Дніпро: 2024. – 39 с.

У методичних рекомендаціях викладено структуру та мету навчальної дисципліни, компетенції відповідно до освітньої програми та результати навчання, наведено перелік питань до самостійної роботи та обсяг годин, необхідних для їх опанування. Викладені основні положення окремих тем самостійної роботи навчальної дисципліни «Промислова екологія» з базою контрольних та тестових завдань для самоперевірки знань. Призначено для студентів спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища», які навчаються за освітньою програмою «Екоаналітика та техногенна безпека»

Зміст

Вступ.....	3
1 Структура навчальної дисципліни.....	4
2 Мета навчальної дисципліни, компетенції відповідно до освітньої програми.....	7
3 Питання для самостійної роботи	8
4 Тема 1 Дисципліна «Промислова екологія» , її місце у сфері екологічних знань та основні завдання.....	9
4.1 Контрольні запитання	13
4.2 Тестові завдання до теми 1.....	13
5 Тема 4 Екосистеми: основні закони їх функціонування, вплив антропогенного фактору.....	14
5.1 Контрольні запитання	17
5.2 Тестові завдання до теми 4.....	17
6 Тема 6 Екологічні проблеми та шляхи їх розв'язання у населених пунктах. Регулювання викидів при несприятливих метеорологічних умовах.....	18
6.1 Контрольні запитання	22
6.2 Тестові завдання до теми 6.....	22
7 Тема 7 Показники забруднення атмосферного повітря. Якість атмосферного повітря Дніпропетровської області.....	23
7.1 Контрольні запитання	26
7.2 Тестові завдання до теми 7.....	26
8 Тема 12. Особливості впливу на довкілля підприємств машинобудування.....	28
8.1 Контрольні запитання	33
8.2 Тестові завдання до теми 12.....	33
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	34

Вступ

Впродовж останніх десятиліть спостерігається значне посилення антропогенного впливу на стан навколишнього природного середовища. Як свідчить міжнародний досвід, еколого-економічна криза є однією з найпомітніших і найскладніших проблем ХХІ століття. Тобто у сучасних умовах необхідно поєднання соціально-економічного розвитку суспільства з одночасним збереженням безпечних для здоров'я людини природно-екологічних умов.

Перехід України до сталого розвитку можливий за умови впровадження в усіх галузях виробництва засад так званої «зеленої економіки», заснованої на принципах відповідальності за результати своєї діяльності, використання ресурсо-, енерго- і водозберігаючих технологій, замкнутих циклів виробництв.

Сформувати у студентів активну позицію щодо відповідальності за наслідки впливів виробничої діяльності на окремі компоненти природного середовища та якість довкілля у цілому є важливою метою курсу «Промислова екологія». Дисципліна включає три розділи, присвячені вивченню впливу антропогенних факторів на складові природних систем та біосферу, нормуванню впливу діяльності людини на довкілля та дослідженню особливостей забруднення природного середовища різними об'єктами господарської діяльності.

1 СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ за пор.	Номер і назва теми	Кількість годин			
		лекції	практичні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота
1	2	3	4	5	6
<i>Розділ 1. Теоретичні аспекти промислової екології</i>					
1	Тема 1. Дисципліна «Промислова екологія», її місце у сфері екологічних знань та основні завдання.		2		7
2	Тема 2. Сучасні екологічні проблеми, механізм виникнення та впливу на довкілля	2	2		7
3	Тема 3. Характеристика середовища існування. Екологічні, лімітуючі, антропогенні фактори.	3			7
4	Тема 4. Екосистеми: види та основні закони їх функціонування, вплив антропогенного фактору.	1			8
5	Тема 5. Еволюція біосфери та антропогенної діяльності				8
<i>Розділ 2. Забруднення навколишнього середовища, нормування антропогенного впливу</i>					
6	Тема 6. Класифікація видів та джерел забруднення довкілля.	2			8
7	Тема 7. Техногенне забруднення атмосфери, нормування антропогенного впливу на атмосферу. Класи небезпеки підприємств.	4	8		8
8	Тема 8. Техногенне забруднення гідросфери, нормування антропогенного впливу на гідросферу	2	4		8
9	Тема 9. Техногенне забруднення літосфери, нормування антропогенного впливу на літосферу	2	4		8

1	2	3	4	5	6
10	Тема 10. Енергетичні забруднення навколишнього середовища, нормування їх впливу	2	2		8
<i>Розділ 3. Екологічні проблеми і шляхи їх вирішення у галузях промисловості</i>					
11	Тема 11. Особливості впливу на довкілля підприємств металургійної промисловості	2			8
12	Тема 12. Особливості впливу на довкілля підприємств машинобудування	2			8
13	Тема 13. Особливості впливу на довкілля енергетичного комплексу	2	2		8
14	Тема 14. Особливості впливу на довкілля транспорту	2	2		8
15	Тема 15. Особливості впливу на довкілля хімічної, легкої, деревообробної, будівельної промисловості та АПК		2		8
16	Тема 16. Методи боротьби із забрудненнями навколишнього природного середовища. Шляхи виходу з екологічної кризи	2			7
	ВСЬОГО	28	28		124

2 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ, КОМПЕТЕНЦІЇ ВІДПОВІДНО ДО ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ ТА РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Промислова екологія – область прикладної екології, яка вивчає вплив різних видів господарської діяльності на природне середовище, розробляє заходи та засоби регламентації цих впливів та захисту від них довкілля. Вона призначена також для ознайомлення студентів із структурою та функціонуванням біологічних систем надорганізменого рівня та з принципами нормування антропогенного навантаження на основні складові природного середовища з метою забезпечення потрібних показників якості довкілля.

Дисципліна розглядає будь-яку техногенну діяльність людини із позицій включення її в біосферні цикли; дає можливість навчитися сприймати екологічні і техногенні фактори в нерозривній взаємодії і розглядати екологічні фактори як обов'язкові параметри будь-якої техніко-економічної системи.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів здатності до розуміння екологічних проблем сучасності; аналізу закономірностей функціонування живих організмів, екосистем під впливом різних видів антропогенної діяльності, до прийняття обґрунтованих рішень щодо необхідності покращення виробничих технологій та закриття екологічно небезпечних виробництв.

Дисципліна формує такі компетентності за освітньою програмою:

1. Здатність до попередження забруднення довкілля та кризових явищ і процесів.
2. Здатність до управління природоохоронною діяльністю, в тому числі через системи екологічного керування.
3. Здатність оцінювати вплив промислових об'єктів та інших об'єктів господарської діяльності на довкілля.

У результаті вивчення дисципліни здобувач повинен **знати**:

- основні закономірності функціонування природних систем та вплив антропогенного фактору на їх основні складові;
- взаємозв'язки між біосферою та техносферою;
- фактори середовища та місце в них техногенних факторів;
- класифікацію техногенних впливів та джерела техногенних емісій;
- вплив не біоту забруднень від різних техногенних джерел;
- шляхи розповсюдження забруднювачів;
- допустимі рівні антропогенного забруднення навколишнього середовища;
- глобальні негативні ефекти, які супроводжують техногенне забруднення навколишнього середовища;
- шляхи запобігання забрудненню довкілля.

вміти:

- застосовувати фундаментальні екологічні знання при формуванні особистого відношення до природи і суспільства, власних світоглядних орієнтирів на основі екологічних концепцій;

- аналізувати конкретні екологічні ситуації та розробляти напрями для забезпечення екологічної та техногенної безпеки навколишнього природного середовища;
- визначати величину індексу антропогенного навантаження на навколишнє середовище;
- визначати концентрації шкідливих викидів в атмосферу з різних джерел на будь-якій відстані від джерела викиду;
- розраховувати норми викидів і скидів;
- визначати техногенне навантаження на екосистеми;
- класифікувати техногенні забруднення за походженням та ступенем небезпечності;
- приймати обґрунтовані рішення щодо покращання технологій виробництв та закриття екологічно небезпечних виробництв.

3 ПИТАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Тема самостійної роботи	Кількість годин
1	2
Тема 1. Історія розвитку екології як науки та промислової екології. Методи екологічних досліджень	4
Тема 2. Сучасний стан навколишнього природного середовища світу та України. Екологічні проблеми народонаселення. Урбоекологічні проблеми. Проблема утилізації відходів. Причини розростання екологічної кризи.	6
Тема 3. Класифікація екологічних факторів, вплив на біоту. Біотичні фактори. Форми біотичних відносин.	5
Тема 4. Екосистеми: основні закони функціонування, вплив антропогенного фактору	6
Тема 5. Ідеї В.І. Вернадського про ноосферу. Техносфера. Концепція сталого розвитку. Екологічна та техногенна безпека. Концепції регулювання взаємодії людини і природного середовища.	6
Тема 6. Екологічні проблеми населених пунктів та у галузях промисловості, шляхи їх розв'язання. Регулювання викидів при несприятливих метеорологічних умовах.	6
Тема 7. Теоретичні основи нормування антропогенного навантаження на природне середовище. Особливості санітарно-гігієнічного, екологічного та науково-технічного нормування. Показники якості атмосферного повітря. Якість атмосферного повітря різних районів м. Дніпро (на базі Екологічного паспорту м. Дніпро).	5
Тема 8. Показники та нормування якості природних вод. Якість води ріки Дніпро у м. Дніпрі (на базі Екологічного паспорту м. Дніпро).	5
Тема 9. Показники та нормування якості ґрунтів. Якість ґрунту у м. Дніпро у виробничих та селітебних зонах (на базі Екологічного паспорту м. Дніпро).	5
Тема 10. Нормування акустичного, радіаційного, електромагнітного забруднення довкілля. Санітарно-захисні зони.	5
Тема 11. Особливості впливу на довкілля підприємств кольорової металургії.	6

Закінчення таблиці

1	2
Тема 12. Особливості впливу на довкілля підприємств машинобудування	7
Тема 13. Особливості впливу на довкілля АЕС та ГЕС.	7
Тема 14. Особливості впливу на довкілля авіаційного, річкового транспорту	7
Тема 15. Особливості впливу на довкілля харчової, фармацевтичної, добувної промисловості.	7
Тема 16. Шляхи виходу з екологічної кризи. Напрямки екологізації матеріального виробництва.	7
Разом	94

4 ТЕМА 1. ДИСЦИПЛІНА «ПРОМИСЛОВА ЕКОЛОГІЯ» ТА ЇЇ МІСЦЕ У СФЕРІ ЕКОЛОГІЧНИХ ЗНАНЬ ТА ОСНОВНІ ЗАВДАННЯ

Мета самостійної роботи: ознайомитися з історією розвитку екології, як науки та з методами екологічних досліджень, визначити місце промислової екології в системі екологічних знань

Поняття “екологія” (з давньогрецької мови означає “наука про дім”) ввів німецькому вчений Ернст Геккель у 1866-1868 рр., як частину біології, яка досліджувала взаємодію живих організмів з навколишнім середовищем. Подальший розвиток біологічних знань призвів до вивчення більш складних біологічних структур від мікроорганізмів до біосфери.

Історія розвитку екології, пов’язана з історією існування і розвитку суспільства.

Перший етап охоплює найбільший період історії людства (приблизно до середини-кінця ХІХ століття). Людина не мала серйозних наукових уявлень про екологічні процеси, але у своїй практичній діяльності, яка була прив’язана до природних процесів, розуміла необхідність збереження і охорони найбільш цінних для її існування об’єктів. У цей період вводилися обмеження на полювання за промисловими тваринами і рослинами і т. п. В подальшому впроваджувались окремі напрямки заповідної справи: охорона мисливських, лісових, земельних і пасовищних угідь. В цей період людської діяльності негативний її вплив людської діяльності на природу був вже відомим.

Другий етап (з середини ХІХ століття до 50-х років ХХ століття) характеризується бурхливим розвитком біоекології та дослідженням глобальних географічних процесів. Значний внесок в розвиток екології зробили біологи: Е. Геккель (ввів поняття “екологія”), К. Мебіус (розробив вчення про біоценоз), В. Сукачев (сформулював поняття про біогеоценоз), А. Тенслі (розвів поняття про екосистему), географ О. Гумбольдт (обґрунтував принцип зворотного зв’язку в взаємодії людини і природи), Х. Берроуз (визначив географію, як “екологію людини”), В. Вернадський (ввів поняття про біо- і ноосферу) та багато інших. У цілому цей період розвитку екології можна назвати “природоохоронним”: в основному формувались нові знання у природничих науках, але в той же час актуальним стало питання необхідності вирішення окремих регіональних і локальних проблем забруднення, зведення лісів, руйнування сільськогосподарських угідь і т.п.

Третій етап почався з 60-х – 70-х років 20 століття і продовжується зараз. Для нього характерний бурхливий розвиток різноманітних напрямів екологічної науки. Його основні риси:

- розвиток уявлення про глобальність природних і антропогенних процесів і неможливість вирішення екологічних проблем силами окремих країн;
- пошук раціонального ресурсовикористання і зменшення рівнів забруднення, інших негативних впливів шляхом впровадження економічних методів регулювання природокористування, розробки нормативів і стандартів

навколишнього середовища і гранично допустимих обсягів викидів забруднюючих речовин;

– розвиток екотехнологій (ресурсозберігаючі, безвідходні, екологічно чисті та ін.), пошук альтернативних джерел енергії та інших ресурсів;

– розвиток екології людини (медичної екології та соціоекології) й її напрямків (урбоекології, етноекології та ін.), тобто гуманітаризація екологічної науки;

– формування регіональної і глобальної системи контролю (моніторингу) за станом навколишнього середовища;

– спроби глобального управління природокористуванням і охороною довкілля (проведення міжнародних науково-практичних конференцій, прийняття глобальних стратегій розвитку людства з врахуванням екологічного аспекту, розробка міжнародного екологічного права) та інші.

Структура екології постійно ускладнюється, поповнюючись новими науковими напрямками. Умовно всю екологію поділяють на дві великі сфери:

– загальну (*теоретичну, фундаментальну*);

– *прикладну (практичну)*.

До загальної екології належать:

– **біоекологія** (в біологічні науки її прийнято називати “загальною екологією”);

– **геоекологія** (географічна екологія: екологія атмосфери, океану і т.п.; екологія природних зон (тундри, степу і т.п.), регіонів (високогір’я, крайньої півночі та інших географічних об’єктів);

– **теоретична екологія** – метаекологія (ця наука знаходиться у стадії становлення; по суті вона поки ще є конгломерат фундаментальних досліджень інших наук – географії, біології та ін.);

– **інформаційна екологія** (зовсім нова наука; визначити напрямки її майбутнього розвитку, крім геосистемного, поки що важко).

До *прикладної (практичної)* екології належать:

а) *екологія людини*:

– **медична екологія** (біологічні аспекти людини – медичні, психічні, географічні та ін.);

– **соціоекологія** (екологія соціальних груп; екологічна демографія; екологія поселень, у тому числі: урбоекологія; рекреаційна екологія та ін.);

б) *екологія господарства*:

– **промислова екологія**: екологічні аспекти галузей господарства;

– **охорона природи** (навколишнього середовища, довкілля): дослідження в напрямку від природи до господарства. Окремий напрямок охорони природи – **заповідна справа**;

– **економіка природокористування та екологічний менеджмент**: економічні методи регулювання природокористування і охорони природи;

– **екологічний аудит**: контроль і екологічна оцінка діяльності підприємств, вдосконалення регулювання впливу на довкілля та його інвестиційної привабливості;

– *екологічний маркетинг*: управлінська діяльність у складі загального менеджменту підприємств, спрямована на вивчення та використання ринку екологічної продукції та послуг;

– *екологічне право*: юридичні (законодавчі) аспекти природокористування;

– *екологічна стандартизація*;

– *управління природокористуванням і охороною довкілля*: адміністративні методи природокористування; організація системи управління у сфері охорони довкілля; організація моніторингу, екологічної експертизи; організація екологічних аспектів діяльності окремих підприємств та організацій і т.п.;

– *екологічний моніторинг*: спостереження і оцінка стану навколишнього середовища;

– *екологічне прогнозування*: розробка прогнозів і програм розвитку регіонів, галузей та інших об'єктів, з точки зору, зменшення негативного впливу на навколишнє середовище;

– *екологічна експертиза*: запобігання негативного впливу нововведень.

в) *радіаційна екологія*: вивчає наслідки радіаційного забруднення й можливі наслідки експлуатації об'єктів, які використовують ядерну енергію і радіоактивні речовини;

г) *екологія Космосу*: нова наука, яка досліджує забруднення найближчого космічного простору Землі, розробляє методи спостереження за станом довкілля в планетарному масштабі та інші.

Прикладна екологічна наука у порівнянні з загальною екологією (біоекологією) ще не досягнула такого рівня розвитку, для якого характерна структурована і логічно побудована система знань. Більшість прикладних екологічних наук знаходиться у стадії формування, але їх розвиток дозволяє знаходити ефективні методи вирішення конкретних екологічних проблем. Таким чином, головним напрямком розвитку сучасних прикладних аспектів екології є пошук більш надійних економічно ефективних, науково обґрунтованих методів вирішення конкретних завдань раціонального природокористування, охорони навколишнього середовища і забезпечення екологічної безпеки.

Промислова екологія – область прикладної екології, яка вивчає вплив промисловості на природне середовище, розробляє заходи та засоби регламентації цих впливів та захисту від них довкілля.

Завдання промислової екології:

- регламентація екологічно небезпечного виробничого засвоєння територій, розміщення та будівництва об'єктів господарювання;
- визначення допустимого техногенного навантаження на території, контроль і регламентація матеріально-енергетичних потоків виробництва та техногенних емісій від різних інженерних об'єктів;
- розробка ресурсозберігаючих та маловідходних технологій та екологічно безпечних матеріалів та продуктів;
- забезпечення екологічної безпеки територій промислових комплексів, процесів, машин, механізмів;
- інженерно-екологічне забезпечення виробництва, розробка методів інженерно-екологічної профілактики, відновлення та реконструкції ландшафтів.

До методів екологічних досліджень відносять:

- *загальні методи*: системний аналіз; методи формалізації, постановки гіпотез; емпіричний, порівняльний, історичний, метод експертних оцінок і т.п.;
- *картографічний та інші графічні методи*: найважливіші для визначення ступенів антропогенного впливу на навколишнє середовище у просторовому вимірі та для наочного його відображення;
- *нормативні методи*: найбільше значення має розробка нормативів і стандартів якості навколишнього середовища, викидів та інших негативних впливів;
- *математичні методи*: *методи обробки статистичних даних*); *методи математичного моделювання* (найчастіше використовуються в моделюванні процесів забруднення повітря, ґрунтів, гідросфери, ерозійних процесів; у глобальному моделюванні природних процесів та ін.);
- *інформаційні методи*: найпоширеніші в дослідженнях геоінформаційних систем (ГІС-технології), у формуванні систем моніторингу, управління і т.п.;
- *економічні методи*: використовуються в економіці природокористування, екологічній експертизі;
- *методи прогнозування*: є головнішими в розробці територіальних комплексних програм охорони природи, в цільових комплексних програмах екологічного напрямку, в глобальних прогнозах розвитку людства з врахуванням екологічного аспекту та ін.;
- *соціологічні методи*: використовуються в соціоекології та багато інших.

4.1 Контрольні запитання

1. Назвіть розділи загальної екології.
2. Назвіть розділи прикладної екології.
3. Вкажіть основні завдання промислової екології.
4. Вкажіть методи екологічних досліджень.
5. Які з напрямів прикладної екології є найменш розвинутими?
6. Вкажіть з якими етапами діяльності людини пов'язані етапи розвитку екологічних знань.
7. Визначте місце промислової екології у сфері екологічних знань.

4.2 Тестові завдання до теми 1

1. На якому етапі розвитку екології виникли прикладні розділи екологічних знань?

- а) на першому ;
- б) на другому ;
- в) на третьому ;
- г) на усіх етапах розвитку екології розвивалася прикладна .

екологія

2. До якої сфери екології входить геоекологія?

- а) до загальної екології ;
- б) до прикладної екології ;
- в) до глобальної екології .

3. Що вивчає розділ прикладної екології «екологічний аудит»

- а) екологічну оцінку діяльності підприємств ;
- б) методи запобігання негативного впливу на довкілля нових .

технологій

- в) наслідки радіаційного забруднення ;
- г) адміністративні методи природокористування .

4. Який з розділів екологічних знань знаходиться на стадії формування і розвитку?

- а) метаекологія ;
- б) соціоекологія ;
- в) економіка природокористування ;
- г) загальна екологія .

5. До яких методів екологічних досліджень відноситься використання ГІС-технологій?

- а) інформаційних методів ;
- б) методів прогнозування ;
- в) соціологічних методів .

5 ТЕМА 4. ЕКОСИСТЕМИ: ОСНОВНІ ЗАКОНИ ЇХ ФУНКЦІОНУВАННЯ, ВПЛИВ АНТРОПОГЕННОГО ФАКТОРУ

Мета самостійної роботи: ознайомитися з основними екологічними законами функціонування екосистем та розвитку організмів

Основні закономірності взаємодії людини та природного середовища можна сформулювати у вигляді законів, принципів, аксіом, які відповідають здобуткам екологічних знань на різних етапах розвитку екології. До сформульованих фундаментальних положень можна віднести:

1) *закон максимізації енергії*: у конкуренції з іншими системами більші можливості для самозбереження мають ті з них, які найефективніше отримують, виробляють і використовують енергію та інформацію;

2) *закон внутрішньої динамічної рівноваги*: речовина, енергія, інформація, динамічні якості природних систем та їх ієрархій тісно пов'язані між собою. Будь-яка зміна одного з показників неминуче призводить до функціонально-структурних змін інших, але при цьому зберігаються загальні якості системи.

3) *закон розвитку системи за рахунок довкілля*: будь-яка система може розвиватися лише за рахунок матеріально-енергетичних та інформаційних можливостей навколишнього середовища, абсолютно ізольований саморозвиток неможливий;

4) *закон максимуму продуктивності*: для біосфери кількісні зміни екологічних умов не можуть збільшити біологічну продуктивність екосистеми чи господарчу продуктивність агросистеми понад їх речовинно-енергетичних властивостей;

5) *закон фізико-хімічної єдності живої речовини В. Вернадського*: вся жива речовина Землі фізико-хімічно єдина. То, що шкідливе для однієї частини живої речовини, негативно впливає і на інші елементи живої природи;

6) *закон мінімуму Лібіха*: ріст рослин залежить не стільки від наявності усіх речовин, скільки від мінімальної кількості певної речовини, відсутність якої призводить до затримки росту. Компенсація нестачі одного елемента іншим не проходить.

7) *закон толерантності Шелфорда*: природним обмежуючим чинником існування організму може бути як мінімальний так і максимальний екологічний вплив, діапазон між ними визначає ступінь витривалості організму до цього чинника. Закон важливий для встановлення допустимих впливів антропогенних чинників на живі організми.

8) *Закон піраміди енергії Р. Ліндермана*: з одного трофічного рівня екологічної піраміди на інший передається в середньому не більше 10% енергії, тобто екологічна ефективність кожної наступної ланки приблизно в 10 разів менша від попередньої внаслідок втрат енергії на кожному трофічному рівні. Закон дає можливість виконувати розрахунки необхідної земельної площі для забезпечення біоти продовольством та здійснювати інші еколого-економічні розрахунки

9) *Закон односпрямованості потоку енергії*: енергія, яку отримує екосистема, передається в одному напрямку від автотрофних організмів продуцентів до гетеротрофних організмів консументів і редуцентів.

10) *закон обмеженості (вичерпності) природних ресурсів*: усі ресурси і межі Землі є обмеженими. Виживання людства можливе лише за умов обґрунтованих і жорстко контрольованих самообмежень;

11) *екологічні аксіоми Б. Коммонера*:

– «*все пов'язане з усім*» (всі об'єкти і явища природи та суспільства пов'язані між собою й взаємозалежні);

– «*все повинно кудись подітися*» (в природних системах відсутні відходи; антропогенна діяльність супроводжується утворенням ксенобіотиків – чужорідних природному середовищу токсичних сполук);

– «*за будь-яке втручання і збитки довкіллю треба платити*»: все, що вилучено з природи, або пошкоджене, повинне бути компенсовано.

– «*природа знає краще*»: все, що створено природою, пройшло жорсткій еволюційній відбір і воно є набагато ліпшим, надійнішим, ніж все те, що збудоване людством;

12) *правило 1%*: для біосфери частка можливого споживання чистої первинної продукції (на рівні консументів вищих порядків) не перевищує 1%;

13) *принцип збалансованого природокористування*: розвиток і розміщення об'єктів матеріального виробництва на певній території мають здійснюватися відповідно до її екологічної витривалості до техногенних навантажень;

14) *закон неусунення відходів і побічних впливів виробництва*: у будь-якому виді діяльності відходи і побічні впливи виробництва цілком ліквідувати неможливо, вони можуть бути лише переведені з однієї фізико-хімічної форми в іншу, або переміщені у просторі. Тобто людство може лише шукати й використовувати найменш шкідливі з таких форм;

15) *правило «екологічне – економічне»*: економічно ефективною може бути лише така діяльність, яка має найменші екологічно негативні наслідки;

16) *закон компонентної і територіальної екологічної рівноваги*: неправильне використання в господарстві хоча б одного з компонентів природних територіальних комплексів призводить до природних й, відповідно, соціально-економічних дисбалансів;

17) *закони охорони природи П. Ерліха*:

– в охороні природи можливі лише успішна оборона, або відступ; наступ неможливий, бо знищені види чи екосистеми не можуть бути відновлені;

– зростання населення й охорона природи принципово суперечать одне одному;

– брати до уваги при прийнятті рішень щодо використання Землі лише найближчі цілі і негайне благо людини є смертельно небезпечним не лише для людей, а й для біосфери загалом;

– охорона природи має бути пріоритетом державної та міжнародної політики;

18) *правило економіко-екологічного сприйняття Дж. Стайкаса* – проблеми довкілля сприймаються в чотири етапи, яким відповідають певні фази еколого-економічних суспільних відносин:

- економічний розвиток при ігноруванні екологічних законів;
- виникнення екологічних обмежень у природокористуванні;
- розвиток суспільства з переважним дотриманням екологічного імперативу;
- екологізація всіх сфер людської діяльності заради виживання.

19) *принцип віддаленості події*: явища, віддалені у часі й просторі, психологічно здаються менш істотними, що часто не відповідає реальному стану системи.

20) *закон біогенної міграції атомів В. І. Вернадського*: міграція хімічних елементів на земній поверхні і в біосфері в цілому здійснюється при безпосередній участі живої речовини, або відбувається в середовищі, геохімічні властивості якого зумовлені живою речовиною.

5.1 Контрольні запитання

1. Сформулюйте основні закони, які характеризують потік та перетворення енергії в екосистемах.
2. Сформулюйте та поясніть аксіоми Б. Коммонера.
3. Який екологічний закон є визначальним для обґрунтування норм антропогенного впливу на довкілля?
4. Який закон можна назвати законом конкуренції в екосистемах?
5. Як ви розумієте закон про неусунення відходів та негативних впливів на довкілля?
6. Які етапи фаз еколого-економічних суспільних відносин відповідають правилу економіко-екологічного сприйняття?
7. Як може бути застосований закон піраміди енергії на практиці?

5.2. Тестові запитання до теми 4

1. Який із законів можна назвати законом конкуренції в екосистемах?
 - а) закон толерантності
 - б) закон максимізації енергії
 - в) закон мінімізації енергії
 - г) закон піраміди енергій
2. Який закон встановлює значущість мінімальної кількості певної речовини для розвитку організму?
 - а) закон Лібіха
 - б) закон Шелфорда
 - в) закон Коммонера
 - г) закон Ерліха
3. Відповідно до якого екологічного закону здійснюються колооберти хімічних елементів у природному середовищі?
 - а) внутрішньої динамічної рівноваги
 - б) біогенної міграції атомів
 - в) піраміди енергій
 - г) охорони природи
4. Який відсоток енергії передається з одного трофічного рівня екологічної піраміди на інший?
 - а) не більше 10%
 - б) більше 10%
 - в) не більше 1%
 - г) більше 30%
5. Відповідно до якого закону підтримується гомеостаз біосистеми?
 - а) закону компонентної і територіальної екологічної рівноваги
 - б) закону внутрішньої динамічної рівноваги
 - в) закону фізико-хімічної єдності живої речовини
 - г) закону розвитку системи за рахунок довкілля

6 ТЕМА 6. ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ЇХ РОЗВ'ЯЗАННЯ У НАСЕЛЕНИХ ПУНКТАХ. РЕГУЛЮВАННЯ ВИКИДІВ ПРИ НЕСПРИЯТЛИВИХ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВАХ

Мета самостійної роботи: ознайомитися з факторами, що впливають на забруднення атмосферного повітря населених пунктів від викидів промислових підприємств та режимами регулювання таких викидів за несприятливих метеорологічних умов.

З урахуванням переважного функціонального використання територія населеного пункту поділяється на:

- *сельбищну територію (селітебну зону)* – для розміщення житлового фонду, громадських будівель та споруд, установ соціального, культурного та побутового призначення, транспортної та вулично-дорожньої мереж, зелених насаджень та місць громадського користування і т. ін.;

- *виробничу територію* – для розміщення промислових підприємств та їх санітарно-захисних зон, комплексів наукових установ з дослідними виробництвами, комунально-складських об'єктів;

- *ландшафтно-рекреаційну територію*, що охоплює приміські ліси, лісопарки, лісозахисні смуги, водоймища, зони відпочинку та курортні зони, землі сільськогосподарського використання та інші об'єкти.

В ряді випадків здійснення радикальних заходів для захисту повітряного басейну буває утрудненим, розрахованим на тривалий період, і вимагає значних капітальних вкладень. В зв'язку з цим великого значення набуває розроблення і здійснення заходів для тимчасового скорочення шкідливих викидів в атмосферу в періоди несприятливих метеорологічних умов.

Забруднення приземного шару повітря, створюване викидами промислових підприємств, теплових електростанцій, транспорту та інших об'єктів, значно залежить від метеорологічних умов. В окремі періоди, коли метеорологічні умови сприяють накопиченню шкідливих речовин в приземному шарі атмосфери, концентрації домішок в повітрі можуть різко зростати. Для попередження виникнення високого рівня забруднень слід завчасно прогнозувати такі умови та зменшувати потужності викидів шкідливих речовин в атмосферу. У сучасних умовах розроблені методи прогнозування забруднення повітря. Оперативне прогнозування високих рівнів забруднення повітря є підставою для здійснення регулювання викидів.

Під *регулюванням викидів* шкідливих речовин в атмосферу розуміють короткочасне їх скорочення в періоди несприятливих метеорологічних умов (НМУ), які призводять до формування високого рівня забруднення повітря. Заходи для скорочення викидів забруднювальних речовин в атмосферу в періоди НМУ розробляють підприємства, організації, заклади, розташовані в населених пунктах. При розробленні заходів для регулювання викидів враховують внесок різних джерел в створення приземних концентрацій домішок. В кожному конкретному випадку необхідно визначати, на яких джерелах належить скорочувати викиди в першу чергу, щоб одержати найбільший ефект.

Концентрація шкідливих домішок значно зменшується зі збільшенням висоти труби, особливо у випадках гарячих викидів. Отже, в періоди НМУ при інших рівних умовах необхідно в першу чергу скорочувати викиди з низьких стаціонарних джерел.

Концентрація домішок залежить від числа труб, через які надходять в атмосферу шкідливі речовини. Ця залежність підсилюється для випадку холодних викидів, коли концентрація прямо пропорційна числу труб. Тобто при настанні НМУ необхідно в першу чергу знижувати викиди, які надходять з великої кількості дрібних джерел. Значення концентрації зменшується зі збільшенням перегріву відпрацьованих газів відносно навколишнього повітря. Чим холодніші викиди, тим більш ефективним для зменшення приземних концентрації є їх короткочасне скорочення. Таким чином ефективність попередження підвищеного рівня забруднення повітря в періоди НМУ найбільша при скороченні холодних, розосереджених викидів з низьких джерел.

Здійснення розроблених заходів, за можливості, не повинно супроводжуватися скороченням виробництва, такий захід допускається тільки в рідких випадках, коли загроза інтенсивного накопичення домішок в приземному шарі атмосфери особливо велика.

Залежно від очікуваного рівня забруднення атмосфери складають *три режими роботи* підприємств в періоди НМУ.

При *першому режимі роботи* підприємства заходи повинні забезпечити скорочення концентрації забруднювальних речовин в приземному шарі атмосфери приблизно на 15...20%. Ці заходи носять організаційно-технічний характер, їх можна швидко здійснювати, вони не потребують значних витрат і не призводять до зниження продуктивності підприємства. До них відносять:

- посилення контролю за точним дотриманням технологічного регламенту виробництва;
- заборона роботи обладнання на форсованому режимі;
- розосередження в часі роботи технологічних агрегатів, при роботі яких викиди шкідливих речовин в атмосферу досягають максимальних значень;
- посилення контролю за роботою контрольно-вимірювальних приладів і автоматичних систем управління технологічними процесами;
- заборона продувки і чистки обладнання, газоходів, ємностей, в яких зберігалися забруднювальні речовини;
- припинення ремонтних робіт, пов'язаних з підвищеним виділенням шкідливих речовин в атмосферу;
- посилення контролю за герметичністю газохідних систем і агрегатів, місць пересипання курних матеріалів та інших джерел пилогазорозподілення;
- посилення контролю за технічним станом і експлуатацією всіх газоочисних установок;
- забезпечення безперебійної роботи всіх пилоочисних систем і споруд та їх окремих елементів;
- забезпечення максимально ефективного зрошення апаратів пилогазовловлювання;

- використання запасів високоякісної сировини, при роботі на якій забезпечується зниження викидів забруднювальних речовин;
- інтенсифікація вологого прибирання виробничих приміщень підприємства, де це допускається правилами техніки безпеки;
- припинення випробовування обладнання, зв'язаного зі зміною технологічного режиму і збільшенням викидів забруднювальних речовин в атмосферу;
- забезпечення контролю ступеня очищення газів в пилогазоочисних установках, викидів шкідливих речовин в атмосферу безпосередньо на джерелах і на межі санітарно-захисної зони.

При *другому режимі роботи підприємства* заходи повинні забезпечити скорочення концентрації забруднювальних речовин в приземному шарі атмосфери приблизно на 20...40%. Ці заходи включають в себе всі заходи, розроблені для першого режиму, а також такі, що впливають на технологічні процеси з незначним зниженням продуктивності підприємства.

В процесі розробки заходів для скорочення викидів *при другому режимі* враховують такі заходи загального характеру:

- зниження продуктивності окремих апаратів і технологічних ліній, робота яких зв'язана зі значним виділенням в атмосферу шкідливих речовин;
- здійснення зупинки обладнання у випадку, якщо терміни початку планово-попереджувальних робіт з ремонту технологічного обладнання і настання НМУ достатньо близькі;
- зменшення інтенсивності технологічного процесу, пов'язаного з підвищеними викидами шкідливих речовин в атмосферу на тих підприємствах, де за рахунок інтенсифікації та використання якіснішої сировини можлива компенсація відставання в періоди НМУ;
- переведення котелень та ТЕЦ, де це можливо, на природний газ або малосірчане і малозольне паливо, при використанні яких забезпечується зниження викидів шкідливих речовин в атмосферу;
- обмеження використання автотранспорту та інших пересувних джерел викидів на території підприємства і міста;
- заборона спалювання відходів виробництва і сміття, якщо воно здійснюється без використання спеціальних установок, оснащених пилогазовловлювальними апаратами;
- заборона роботи на холодильних та інших установках, пов'язаних з витоком забруднювальних речовин.

Для скорочення викидів при *третьому режимі роботи* підприємства відповідні заходи повинні забезпечити скорочення концентрацій забруднювальних речовин в приземному шарі атмосфери приблизно на 40...60%, а в деяких особливо небезпечних випадках підприємствам необхідно повністю припинити викиди. Заходи третього режиму включають в себе всі заходи, розроблені для першого і другого режиму. При розробленні заходів для скорочення викидів при третьому режимі доцільно враховувати такі заходи загального характеру:

- зниження навантаження або зупинка виробництв, які супроводжуються значними виділеннями забруднювальних речовин;

- вимкнення апаратів і обладнання, робота яких пов'язана зі значним забрудненням повітря;
- зупинка технологічного обладнання у випадку виходу зі строю газоочисних пристроїв;
- заборона проведення вантажно-розвантажувальних робіт, відвантаження готової продукції, сипучої початкової сировини і реагентів, які є джерелами забруднення;
- перерозподіл навантаження виробництв і технологічних ліній на ефективніше обладнання;
- зупинка пускових робіт на апаратах і технологічних лініях, які супроводжуються викидами в атмосферу;
- заборона виїзд на лінію автотранспортних засобів (включаючи особистий транспорт) з невідрегульованими двигунами.
- зниження навантаження або зупинка виробництв , які не мають газоочисних споруд;
- проведення поетапного зниження навантаження паралельно працюючих однотипових технологічних агрегатів.

6.1 Контрольні запитання

1. Назвіть види зон територій з точки зору їх функціонального використання.
2. З якою метою на підприємствах здійснюють тимчасові скорочення викидів у атмосферу?
3. Від яких факторів залежить забруднення приземного шару атмосфери викидами промислових підприємств?
4. Що розуміють під поняттям регулювання викидів шкідливих речовин у період НМУ?
5. Охарактеризуйте заходи першого режиму роботи підприємства у період НМУ.
6. Охарактеризуйте заходи другого режиму роботи підприємства у період НМУ.
7. Охарактеризуйте заходи третього режиму роботи підприємства у період НМУ.

6.2 Тестові завдання до теми 6

1. Зона розміщення житлового фонду у населеному пункті називається
 - а) сельбищною ;
 - б) виробничою ;
 - в) ландшафтно-рекреаційною ;
 - г) замиською .
2. У яких умовах підприємство здійснює регулювання викидів шкідливих речовин у атмосферу?
 - а) при зміні обсягів виробництва ;
 - б) за несприятливих метеорологічних умов ;
 - в) при збільшенні вмісту шкідливих речовин у викидах ;
 - г) за наявності низьких джерел викидів .
3. Для яких джерел викидів шкідливих речовин у атмосферу найбільш ефективно тимчасове скорочення викидів (дві правильні відповіді)?
 - а) для нагрітих ;
 - б) для холодних ;
 - в) для викидів з високих труб ;
 - г) для викидів з низьких труб .
4. Скільки режимів роботи розроблено для попередження забруднення атмосфери за НМУ?
 - а) два ;
 - б) три ;
 - в) чотири ;
 - г) багато .

5. При якому режимі роботи підприємства повинні повністю припинити викиді у атмосферу?

- а) при першому ;
- б) при другому ;
- в) при третьому ;
- г) при четвертому

7 ТЕМА 7. ПОКАЗНИКИ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ. ЯКІСТЬ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Україна відзначається значним забрудненням атмосфери, особливо в промислово розвинутих областях. У перші роки ХХІ століття на душу населення мешканців України припадало 83,3 кг шкідливих речовин викинутих в атмосферу, у 2016 році - 43,5 кг, тоді як у 1990 році - 299,7 кг. Істотне зменшення викидів в атмосферу України зумовлене припиненням або істотним зниженням обсягів роботи багатьох промислових підприємств. За даними Національних доповідей про стан забруднення навколишнього середовища за останні роки окремі регіони України характеризуються значним обсягом викидів забруднюючих речовин (ЗР) від стаціонарних джерел. До стаціонарних джерел забруднення відносять підприємство, цех, агрегат, установку або інший нерухомий об'єкт, що зберігає свої просторові координати протягом певного часу і здійснює викиди забруднюючих речовин в атмосферу. Проте у багатьох регіонах суттєвий внесок у формування загального рівня забруднення атмосферного повітря роблять пересувні джерела, що впливає на високі значення індексу забруднення атмосфери (рис. 1)

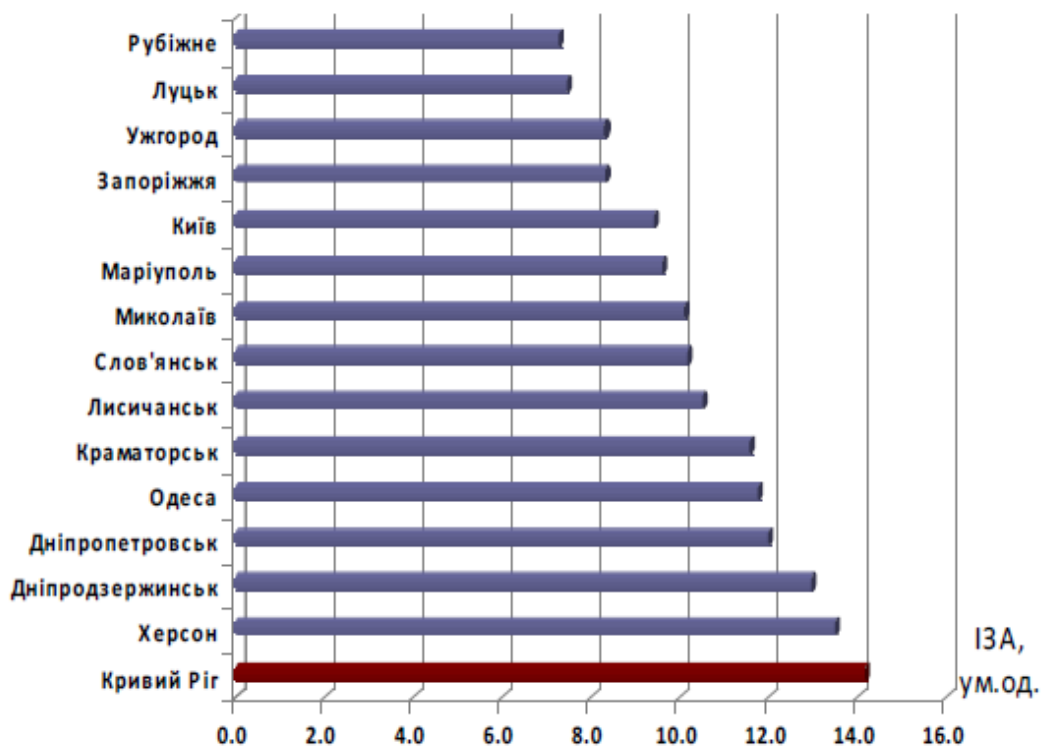


Рисунок 1 – Значення ІЗА в найбільш забруднених містах України у 2015 р.

Дніпропетровська область характеризується потужним промисловим і науковим потенціалом, розгалуженим сільським господарством, багатими природними ресурсами, високим рівнем розвитку транспорту та зв'язку.

Основні екологічні проблеми в області пов'язані з підвищеним рівнем забруднення атмосферного повітря.

У складі викинутих ЗР переважають оксиди вуглецю, діоксиди та інші сполуки сірки, пил, метан, сполуки азоту, формальдегід.

На рис. 2 наведено динаміку викидів ЗР в атмосферне повітря регіону із стаціонарних та пересувних джерел у 2010 – 2018 рр. З аналізу рисунку видно, що обсяги викидів ЗР від стаціонарних джерел майже в 4 рази більше від викидів від пересувних. Відзначається незначна загальна тенденція до зменшення викидів у період 2014 – 2016 рр.

На рис. 3 наведено відомості щодо динаміки викидів ЗР по області в цілому і основних містах. З рисунку видно, що максимальна кількість викидів ЗР речовин серед міст області відзначається у м. Кривий Ріг, мінімальна – у м. Дніпро.

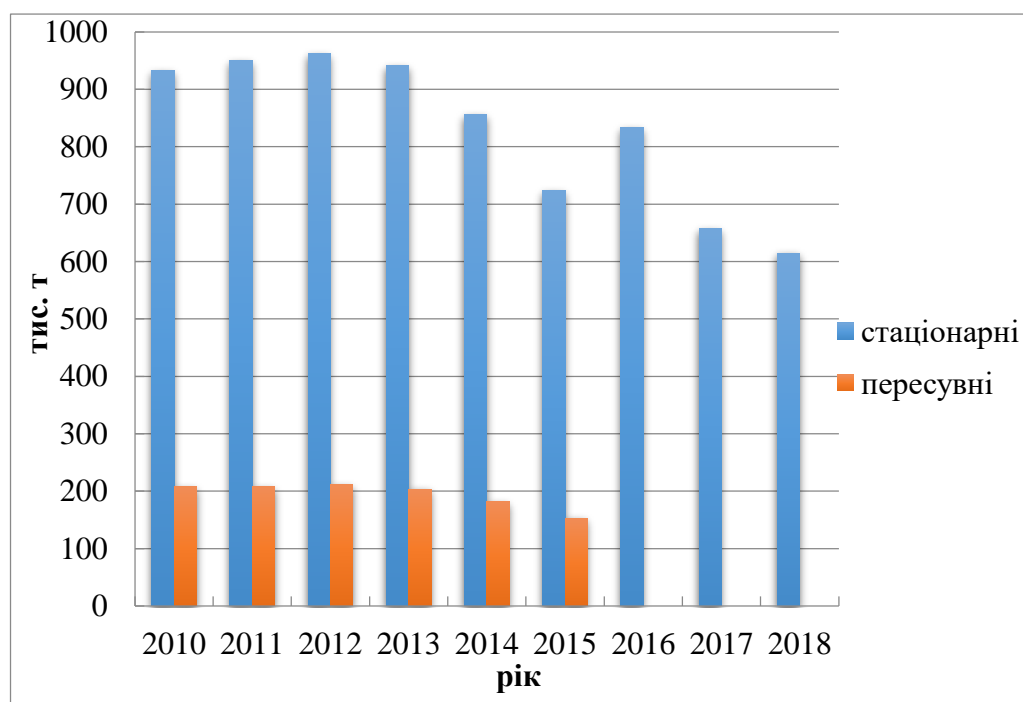


Рисунок 2 – Динаміка викидів ЗР в атмосферне повітря Дніпропетровської області

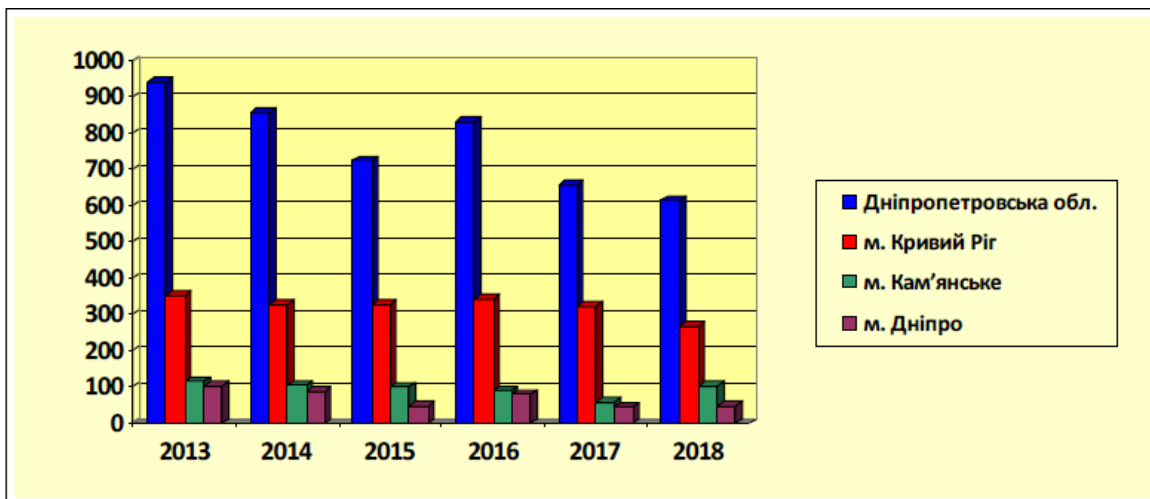


Рисунок 3— Динаміка викидів ЗР в атмосферне повітря Дніпропетровської області і основних міст, тис. т

На рис. 4 наведено обсяги викидів ЗР за видами економічної діяльності у 2018 р. З його аналізу видно, що максимальні значення відзначаються для підприємств переробної і добувної галузі.

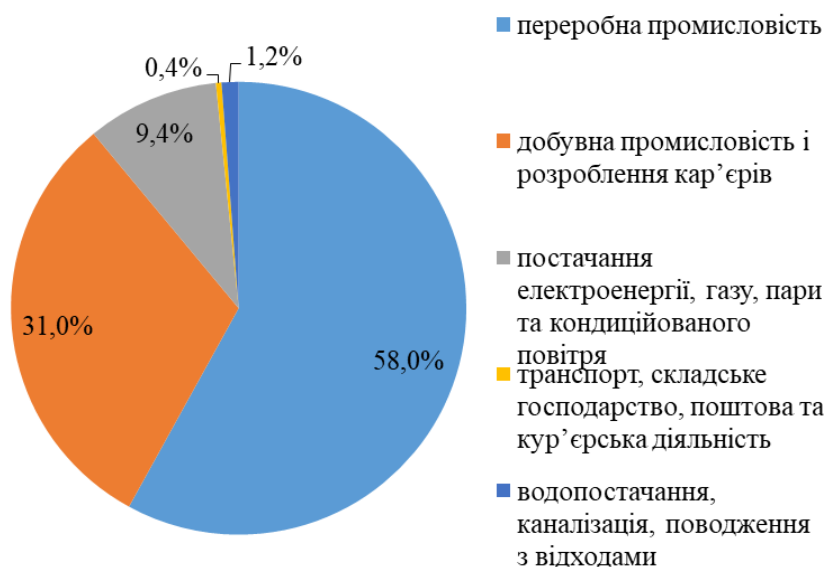


Рис. 4 – Обсяги викидів ЗР в атмосферне повітря Дніпропетровської області за видами економічної діяльності у 2017 р.

7.1 Контрольні запитання

1. Назвіть показники, які використовують для характеристики забруднення атмосферного повітря населених пунктів.
2. Яка тенденція зміни рівня забруднення атмосферного повітря спостерігається в Україні за останні роки?
3. Назвіть діапазон ІЗА, які мають місце у різних регіонах України.
4. Назвіть пріоритетні забруднюючі речовини у атмосферному повітрі міст України?
5. Дайте характеристику стаціонарним джерелам забруднення атмосфери, та їх внесу у стан забруднення повітря.
6. Охарактеризуйте динаміку викидів забруднюючих речовин у атмосферу Дніпропетровської області.
7. Назвіть основні підприємства-забруднювачі атмосфери Дніпропетровської області.

7.2 Тестові завдання до теми 7

1. Вкажіть причини зменшення викидів підприємствами у повітря у сучасних умовах
 - а) зниження обсягів виробництва ;
 - б) воєнні дії ;
 - в) збільшення кількості інспекційних перевірок ;
 - г) збільшення кількості очисних споруд .
2. Який ІЗА має м. Дніпро?
 - а) 14 ;
 - б) 12 ;
 - в) 8 ;
 - г) 6 .
3. У якому місті Дніпропетровської області спостерігається найбільше забруднення атмосферного повітря?
 - а) у Дніпрі ;
 - б) у Кривому Розі ;
 - в) у Кам'янському ;
 - г) забруднення повітря приблизно однакове в усіх містах .
4. Назвіть показник забруднення атмосферного повітря
 - а) клас небезпеки шкідливих речовин ;
 - б) індекс забруднення атмосфери ;
 - в) лімітуюча ознака шкідливості ;
 - г) коефіцієнт концентрації .

5. Який з видів економічної діяльності робить найбільший внесок у забруднення повітря?

- а) переробна промисловість ;
- б) транспорт ;
- в) добувна промисловість ;
- г) виробництво та постачання електроенергій

8 ТЕМА 12. ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ ПІДПРИЄМСТВ МАШИНОБУДУВАННЯ

Мета самостійної роботи: ознайомитися з особливостями утворення викидів та складу забруднюючих речовин у різних структурних підрозділах машинобудівних підприємств

Сучасне машинобудівне підприємство включає різні структурні підрозділи: заготівельні, ковальсько-пресові, ливарні цехи, цехи термічної, механічної обробки металів, випробувальні стенди, допоміжні виробничі підрозділи та інші виробничі дільниці. Охарактеризуємо особливості забруднень основних цехів таких підприємств.

Ливарні цехи. Найбільшими джерелами пило- і газових виділень у ливарних цехах є вагранки, електродугові та індукційні печі, дільниці складування, переробки шихти та формувальних матеріалів та ін.

При плавленні 1 т металу у *відкритих чавуноливарних вагранках* виділяється 900 - 1200 м³ колошникового газу, до складу якого входять: *оксиди вуглецю, сірки та азоту, пари мастил, полідисперсний пил* та ін. При розведенні колошникового газу повітрям, що всмоктується через завантажувальне вікно вагранки, кількість газів, які виходять, збільшується в 1,5 - 3,5 рази.

Хімічний склад пилу, що виділяється з вагранок, залежить від складу завантажуваного металу, палива, умов роботи вагранки, може коливатися в межах (мас. частки): SiO₂ – 20...50%; CaO – 2...12%; Al₂O₃ - 0,5...65; MgO - 0,5...4%; MnO - 0,5...2,5%; (FeO + Fe₂O₃) – 10...36%; C – 30...45%. Дисперсний склад пилу, що виділяється з вагранок наведений у таблиці 1.

Таблиця 1 - Дисперсний склад пилу, що виділяється з вагранок

Розміри частинок, мкм	< 5	5-10	10-25	25-50	50-75	75-150	> 150
Фракційний склад, % при гарячому дутті	16,6	13,3	6,0	13,2	2,5	18,4	10,0
при холодному дутті	-	2	6,2	21,8	26,4	29,8	13,8

Медіанний діаметр пилу при гарячому дутті становить 20 мкм, а при холодному - 70 мкм.

У *закритих чавуноливарних вагранках* продуктивністю 5-10 т/год на 1 т випаленого чавуну виділяється 11 – 13 кг пилу, 190 – 200 кг оксиду вуглецю, 0,4 кг діоксиду сірки, 0,7 кг вуглеводнів та ін. Концентрація пилу у відхідних газах становить 5 – 10 г/м³, медіанний діаметр пилу 35 мкм.

Значна кількість пилу й газів виділяється в атмосферу дільницями ливарних цехів, що займаються приготуванням, переробкою, використанням

шихти та формувальних матеріалів. Так, наприклад, концентрація пилу, що складається із 35 – 50 % діоксиду кремнію, у відповідному повітрі становить: при подрібненні матеріалів у кульових млинах – 6...10 мг/м³; в дробарках – 5...12 мг/м³; при приготуванні сумішей ситами – 0,8...4,3 мг/м³; у змішувачах – 1,7...7,4 мг/м³; в грохотах – 0,7...1,5 мг/м³.

Ковальсько-пресові та прокатні цехи. У процесах нагрівання та оброблення металів у цехах виділяються пил, кислоти і масляні аерозолі (туман), оксид вуглецю, діоксид сірки та ін.

Інтенсивність виділення пилу прокатного цеху в середньому становить 200 г/т товарного прокату. Якщо в процесі прокату застосовується вогневе зачищення поверхні заготовок, то виділення пилу зростає до 500 – 2000 г/т. При використанні у ковальсько-пресових цехах для нагрівання металу полум'яних печей в атмосферу викидаються *оксиди вуглецю, сірки, азоту* та інші продукти згоряння. Для визначення валових викидів шкідливих речовин в атмосферу від нагрівальних печей доцільно користуватися питомими показниками щодо викидів, приведених до одиниці маси (т) або об'єму (м³ або тис. м³) спаленого палива.

Термічні цехи. Джерелами забруднення атмосфери в таких цехах є ванни, агрегати для термічної обробки, нагрівальні печі, що працюють на рідкому і газоподібному паливі, а також дробоструминні, дробоскидувальні камери. В процесі роботи цих агрегатів та установок в атмосферу викидаються пари й *продукти горіння мастил, аміак, ціанистий водень, пил* та ін. Концентрація пилу в повітрі, що виділяється від дробоструминних і дробоскидувальних камер, де метал зачищається після термічної обробки, досягає 200 – 700 мг/м³. При ціануванні металів виділяється до 600 мг/год ціанистого водню на один агрегат ціанування.

Гальванічні цехи. Основними забруднювачами атмосфери, що виділяються із гальванічних цехів, є *пил, тонкодисперсний туман, пари й газу, особливо в процесі кислотного та лугового плавлення.*

Під час нанесення гальванічних покриттів (анодування, фосфатування тощо) утворюються різні шкідливі речовини. Так, наприклад, при фосфатуванні виробів виділяється *фтористий водень*, концентрація якого у вивідному повітрі досягає 1200 – 1500 мг/м³. Концентрації *HCl, H₂SO₄, HCN, Cr₂O₃, NO₂, NaOH* та ін. газів у вивідному повітрі коливаються в значних межах, що потребує очищення повітря перед викиданням в атмосферу.

Цехи механічної обробки. Механічна обробка металів на верстатах супроводжується виділенням *пилу, стружки, туманів мастил та емульсій*, які викидаються через вентиляційні установки в атмосферу. В табл. 2 наведена кількість парів води, туману мастил та емульсій, що виділяються за 1 год. при роботі металообробних верстатів у розрахунку на 1 кВт потужності електродвигунів.

Таблиця 2 – Інтенсивність виділення пилу під час роботи на металообробних верстатах

Обладнання	Маса, мг		
	пари води	масляний туман	туман емульсії
Металообробні верстати з масляним охолодженням	–	200	–
Металообробні верстати з емульсійним охолодженням	150	–	6,3
Шліфувальні верстати з охолодженням емульсією та содовим розчином	150	–	165

Інтенсивність виділення пилу при шліфуванні металевих деталей залежить від діаметра шліфувального круга, що наведено у табл.3. Пил, що утворюється в процесі абразивної обробки складається з 30–40 % матеріалу абразивного круга і з 60–70 % з оброблюваного матеріалу.

Таблиця 3 – Залежність інтенсивності виділення пилу від діаметра шліфувального круга

Діаметр шліфувального круга	150	300	350	400	600	750	900
Виділення пилу, г/год	117	155	170	180	235	270	310

Значне виділення пилу спостерігається при механічній обробці склопластиків, графіту та інших неметалевих матеріалів. Так, при обробленні текстоліту, склотканини, карболіту та органічного скла пил виділяється (г/год на одиницю обладнання) у значній кількості (табл. 4).

При механічній обробці полімерних матеріалів одночасно з пилоутворенням можуть виділятися пари різних хімічних речовин і сполук (фенол, формальдегід, стирол та ін.), які входять до складу оброблюваних матеріалів.

Цехи з виробництва неметалевих матеріалів. У машинобудуванні широко застосовують склопластики, що містять скловолокнистий наповнювач і зв'язуючі смоли (фенолформальдегідні, епоксидні, ненасичені поліефірні). Виділення шкідливих парів речовин при формуванні й полімеризації залежить від типу смол, температури процесів (5 – 70°C), їх склад: стирол (20 – 340 г/кг), толуол (3,6 – 16 г/кг), фталієвий ангідрид (0,07 – 7 г/кг), ацетофенон (0,04 – 0,3 г/кг) та ін.

При виробництві ебонітових виробів у вентиляційну систему потрапляють CO, CO₂, пари бензину, толуолу, гліцерину, пил.

Таблиця 4 – Виділення пилу при механічному обробленні різних неметалевих матеріалів

Технологічна операція, вид обладнання	Виділення пилу одним верстатом, г/год.
Оброблення текстоліту на верстатах:	
токарних	60—80
фрезерних	100—120
зубофрезерних	20—40
Оброблення карболіту на верстатах:	
токарних і розточувальних	40—80
фрезерних	120—280
свердлильних	36—50
Розкрій склотканини на стрічково-пиляльному верстаті	9—20
Розкрій органічного скла дисковими пилками	800—950

Зварювальні цехи. Кількість шкідливих речовин у повітрі при зварюванні металів залежить від видів і режимів технологічного процесу, властивостей зварювальних електродів і флюсів та зварюваних матеріалів. Найбільш забрудненим є повітря від процесу ручного електродугового зварювання. Так, при витраті 1 кг електродів у процесі ручного електродугового зварювання сталі утворюється до 40 г пилу, 2 г фтористого водню, 1,5 г оксидів вуглецю та азоту; в процесі зварювання чавуну — до 45 г пилу і 1,9 г фтористого водню.

Під час напівавтоматичного та автоматичного електродугового зварювання металів загальна маса шкідливих речовин, що виділяється у повітря, менша в 1,5–2 рази, а при зварюванні під флюсом – в 4–6 разів.

Газове та плазмове різання металів супроводжується виділенням пилу та шкідливих газів. Пил є конденсатом оксидів металів, розмір частинок якого не перевищує 2 мкм. Хімічний склад пилу визначається в основному маркою матеріалу, що розрізається. При різанні металів переважно виділяються токсичні сполуки хрому й нікелю, марганець, шкідливі гази — CO, NO, озон та ін.

Фарбувальні цехи. Шкідливі речовини в цих цехах виділяються в таких випадках:

- при знежиренні поверхонь органічними розчинниками перед фарбуванням;
- при підготовці лакофарбових матеріалів (ЛФМ);
- при нанесенні ЛФМ на поверхні виробів;
- при сушінні лакованих і фарбованих поверхонь. Основними джерелами загазованості повітря робочих зон та атмосфери є змішувачі ЛФМ, фарбувальні камери, сушарки, ванни з розчинами для знежирення.

При знежиренні з поверхні дзеркала ванн випаровуються пари вуглеводнів (г/(м² *хв)): бензину – 67...83; гасу – 17...34; уайт-спіриту – 83...100.

8.1 Контрольні запитання

1. Дайте загальну характеристику забруднення довкілля машинобудівними підприємствами.
2. Охарактеризуйте особливості забруднення навколишнього середовища ливарними цехами.
3. Охарактеризуйте особливості забруднення атмосфери цехами механічної обробки.
4. Охарактеризуйте особливості забруднення довкілля від гальванічних цехів.
5. Охарактеризуйте особливості забруднення навколишнього середовища від зварювальних цехів.
6. Охарактеризуйте особливості забруднення довкілля від цехів з виробництва неметалевих матеріалів.
7. Охарактеризуйте особливості забруднення атмосфери фарбувальними цехами.

8.2 Тестові завдання до теми 7

1. Яка речовина переважає у хімічному складі пилу ливарного цеху?
 - а) SiO_2 ;
 - б) CaO ;
 - в) FeO ;
 - г) C .
2. Який процес у зварювальному цеху є найбруднішим?
 - а) процес ручного електродугового зварювання ;
 - б) процес газового та плазмового різання металів ;
 - в) процес напівавтоматичного електродугового зварювання металів ;
 - г) процес та автоматичного електродугового зварювання металів .
3. Яка інтенсивність виділення пилу у прокатному цеху на тону виробленої продукції?
 - а) 2 г/т ;
 - б) 20 г/т ;
 - в) 200 г/т ;
 - г) 2 кг/т .
4. Вкажіть інтенсивність виділення пилу у процесі шліфування, якщо діаметр шліфувального круга складає 300 мм.
 - а) 120 г/год ;
 - б) 155 г/год ;
 - в) 170 г/год ;
 - г) 300 г/год .

5. В якому з процесів цеху мехобробки виділяється масляний туман?
- а) при роботі шліфувального верстата ;
 - б) при роботі дискової пили ;
 - в) при роботі чавуноливарної вагранки ;
 - г) при обробці деталей на металооброблювальних верстатах

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Запольський А. К., Салюк А. 1. Основи екології: Підручник для студентів вищих навчальних закладів. - К.: Вища школа, 2010. - 399 с.
2. Нікітченко О. Ю. Конспект лекцій з дисципліни “Промислова екологія” Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2013. – 164.
3. Войцицький А. П. Техноекологія : – К. : Аграрна освіта, 2009. – 533 с.
4. Филипчук В. Л. [та ін.] Промислова екологія: навч. посіб. для студентів ВНЗ ; Нац. ун-т вод. госп-ва та природокористування. - Рівне : НУВГП, 2013. - 493 с. - ISBN 978-966-327-233-7
5. Білявський Г.С., Бутченко Л. І., Навроцький В. М. Основи екології: теорія та практикум: Навчальний посібник. - К.: Лібра, 2002. - 352 с.
6. Антошкина Л. И., Беляев Н. Н., Долина Л. Ф. Загрязнение воздушной среды: Моделирование, прогноз, защита. – Днепропетровск: Наука и образование, 2008.
7. Зубик С.В. Техноекологія: Джерела забруднення і захист навколишнього середовища.– Львів: Оріяна-Нова, 2007.
8. Апостолюк С. О. , В. С. Джигирей, А. С. Апостолюк та ін. Промислова екологія: навч. посіб. К.: Знання, 2005. 474 с.
9. Снітинський В. В., Мазурак О. Т., Саницький М. А. , Мазурак А. В. Інженерна екологія: навч. посіб. Львів, 2010. 375 с.
10. Сторожук В. М., Батлук В. А., Назарук М. М. Промислова екологія: підручн. Львів: Українська академія друкарства, 2006. 547 с.
11. Тогагинська О.В. Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище [Електронний ресурс]: конспект лекцій для студ– К: НУХТ, 2014. – 75 с.
12. Екологічна стандартизація і нормування антропогенного навантаження на природне середовище : Навч. посібник / В.В.Тарасова, А.С.Малиновський, М.Ф.Рибак; за ред.. професора В.В.Тарасової. – Київ : Центр учбової літератури, 2007. – 276 с.
13. Екологічний паспорт м. Дніпро за 2016 рік. Електронний ресурс <https://dniprorada.gov.ua/upload/editor/%D0%95%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D0%BF%D0%B0%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82.PDF>
14. Екологічний паспорт Дніпропетровської області 2022 р. Електронний ресурс <https://adm.dp.gov.ua/storage/app/media/Pro%20oblast/Ekolohiia/Rehionalna%20dopovid%20ta%20Ekolohichni%20pasport/ekologiya%20pasport/%D0%95%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D0%BF%D0%B0%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82%20%D0%94%D0%BD%D1%96%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B2%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%BE%D1%97%20%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%96%20%D0%B7%D0%B0%202022%20%D1%80%D1%96%D0%BA.pdf>

15. Регіональна доповідь Про стан навколишнього середовища Дніпропетровської області за 2022 рік. Електронний ресурс. <https://adm.dp.gov.ua/storage/app/media/Pro%20oblast/Ekologhii/Rehionalna%20dopovid%20ta%20Ekologhichni%20pasport/Rehionalna%20dopovid%20pro%20stan%20navkolyshnoho%20pryrodnoho%20seredovyshcha%20v%20Dnopr.obl./Rehionalna%20dopovid%20pro%20stan%20navkolyshnoho%20pryrodnoho%20seredovyshcha%20v%20Dnopr.obl.%202022.pdf>

Навчальне видання

Золотько Олена Василівна, кандидат технічних наук
Долженкова Олена Василівна, кандидат технічних наук

ПОСІБНИК
ДО ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ З КУРСУ «ПРОМИСЛОВА
ЕКОЛОГІЯ»

посібник