

Міністерство освіти і науки України
Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

Екоаналітика: конспект лекцій

*Ухвалено на вченій раді
фізико-технічного факультету
протокол № 20
від 09.11.2022*

Дніпро
2022

Рецензенти:

Зав. каф. безпеки життєдіяльності, д.т.н., доц. Т.І. Русакова
канд. техн. наук, доц. О.В. Золотько

О.Г. Левицька. Екоаналітика: конспект лекцій. – Д.: Арбуз, 2022. – 47 с.

Наведена аналітика впливу на навколишнє середовище промислових об'єктів різних галузей, наведені особливості аналізу стану забрудненості навколишнього середовища за результатами регіональних моніторингових досліджень, показані шляхи та методи оцінювання об'єктів промисловості та будівництва за міжнародними стандартами якості.

Для студентів спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища.

Навчальне видання

Олена Григоріївна Левицька

Екоаналітика: конспект лекцій

Підписано до друку
Ум. друк. арк. 4,0.

Формат
Ум. фарбовідб.

Папір друкарський. Друк плоский.
Обл.-вид. арк. Тираж 50 пр.

Зам.№

Зміст

Лекція 1. Вступ. Основні цілі та стратегії у питаннях захисту довкілля	5
1.1. Екоаналітика як необхідний сучасний напрямок діяльності людини	5
1.2. Стратегічні цілі екоєфективної діяльності	5
Лекція 2. Регіональні об'єкти економіки	7
2.1 Промисловість	7
2.2 Будівництво	9
2.3 Сільське господарство	9
Лекція 3 Аналітика та впровадження СЕМ	11
3.1 Сертифікація СЕМ за ISO 14001	11
3.2 Аналітика СЕМ за ДСТУ ISO 14001:2015	12
3.3 Вимоги до системи моніторингу за ДСТУ ISO 14001:2015	13
Лекція 4. Аналітика та впровадження систем захисту довкілля на промислових об'єктах	14
4.1 Оцінка об'єктів виробництва у відповідності до вимог ДСТУ ISO 14001:2015	14
4.2 Аналітика об'єктів гірничодобувної промисловості регіону	15
4.3 Аналітика об'єктів металургійної промисловості	17
4.4 Аналітика підприємств хімічної галузі	19
4.5 Аналітика підприємств машинобудівної галузі	21
4.6 Аналітика підприємств харчової галузі	22
Лекція 5. Аналітика та паспортизація відходів	24
5.1 Нормативно-правова база та технічні паспорти відходу	24
5.2 Паспортизація відходів та місць видалення відходів	25
5.3 Реєстрові карти об'єктів утворення, оброблення та утилізації відходів	26
Лекція 6 Аналітика екологічних проблем, впровадження систем моніторингу та застосування технологій захисту довкілля у сільському господарстві	26
6.1 Проблема забруднення ґрунтів при вирощуванні сільсько-господарських культур	26

6.2 Тваринництво та основні екологічні проблеми	29
6.3 Органічне сільське господарство	29
Лекція 7. Аналітика використання традиційних та альтернативних джерел енергії	30
7.1 Шкідливі викиди та шляхи переходження до альтернативної енергетики	30
7.2 Оцінка якісного та кількісного складу викидів при використанні енергоресурсів із біомаси та традиційного палива	31
Лекція 8 Стандарти якості та сертифікація у будівництві	34
8.1 Стандарт якості BREEAM та сертифікація за ним	34
8.2 Стандарт якості LEED та сертифікація за ним	35
8.3. Порівняльна характеристика стандартів LEED та BREEAM	36
Лекція 9. Вплив забруднюючих речовин на здоров'я людини	37
9.1 Аналітика вмісту забруднюючих речовин в атмосферному повітрі регіону	37
9.2 Вплив забруднюючих речовин на здоров'я	37
Лекція 10. Оцінка екологічної безпеки територій та моніторингові дослідження	39
10.1 Земельні ресурси та ґрунти	39
10.2 Водні ресурси Дніпропетровщини	41
10.3 Моніторингові дослідження та потенційні засоби контролю стану забрудненості регіону	42
Список використаних джерел	45

Лекція 1. Вступ. Основні цілі та стратегії у питаннях захисту довкілля

1.1. Екоаналітика як необхідний сучасний напрямок діяльності людини

Представники промисловості та бізнесу приділяють багато часу питанням екологічної безпеки, а мати екологоорієнтовані навички та свідомо впроваджувати у життя технології захисту довкілля не лише сучасно, а й необхідно для збереження життя на планеті. З боку населення та влади з метою скорочення негативного впливу на довкілля посилюється контроль над діяльністю компаній.

Екоаналітика дасть можливість детальніше вивчити вплив виробничої діяльності на стан довкілля та розробити план зниження згубного впливу на навколишнє середовище. Екоаналітики будуть затребувані у кожній галузі виробництва.

Аналітика — основа інтелектуальної, логіко-мисленевої діяльності, спрямованої на рішення практичних завдань. У її основі лежить не стільки принцип констатації фактів, скільки принцип «випередження подій», що дозволяє організації або індивідові прогнозувати майбутній стан об'єкту аналізу.

При провадженні діяльності з екоаналітики об'єктами аналізу виступають технологічні процеси, компоненти навколишнього середовища, в тому числі людина в умовах своєї антропогенної діяльності та взаємодії з біотичними та абіотичними факторами.

1.2. Стратегічні цілі екоефективної діяльності

З метою захисту населення та довкілля формується ряд пріоритетних цілей і завдань. В першу чергу кожний громадянин повинен отримати екорієнтовану освіту, а суспільство повинно формувати особистість, що має екологічну свідомість та підтримує екологічні цінності.

Збалансоване використання та захист природних ресурсів — водойм, земель, атмосферного повітря, лісів тощо є важливими цілями населення всієї

планети. При цьому необхідно застосовувати оцінку впливу промислових та інших антропогенних об'єктів на довкілля, прогнозувати їх подальшу діяльність та проводити заходи щодо зниження негативного впливу, забезпечуючи таким чином сталий розвиток територій.

На сьогодні існує ряд законодавчих актів та нормативних вимог щодо функціонування об'єктів економіки та інфраструктури, користування природними ресурсами, обмеження кількості скидів, викидів, операцій із поводженням з відходами тощо, котрі допомагають забезпечувати сталий розвиток об'єктів господарської діяльності та територій.

Оцінка екологічних ризиків та діяльність, спрямована на їх зниження, забезпечення безпеки довкілля, ефективне екологічне урядування дозволяють попереджувати локальні екологічні проблеми, удосконалюють роботу вітчизняних підприємств та сприяють виконанню завдань, пов'язаних із захистом територій.

Питання для самоконтролю:

1. Назвіть об'єкти аналізу в екоаналітиці.
2. Що вивчає екоаналітика?
3. Назвіть стратегічні цілі екоефективної діяльності.
4. Які нормативні документи допомагають забезпечувати сталий розвиток об'єктів господарської діяльності та територій?
5. Які переваги має процедура оцінки екологічних ризиків?

Лекція 2. Регіональні об'єкти економіки

2.1 Промисловість

В промисловості області домінують — добувна та переробна промисловість. Добре розвинена харчова, хімічна галузі. Регіон багатий різноманітними корисними копалинами: серед них родовище залізних руд,

Нікопольський марганцеворудний басейн, також є потужні родовища і поклади титанових і уранових руд, бокситів, нікелю і кобальту, виявлено запаси будівельного каменю. Паливно-енергетичні ресурси представлені запасами кам'яного вугілля Донбасу і бурого вугілля Дніпровського басейну, родовищами нафти і природного газу. За ПМР, та електроенергією область є дефіцитною. Основними галузями спеціалізації в добувній та переробній промисловості — чорна металургія, яка має повний цикл виробництва — видобуток сировини, палива і виробництво металу. Більшість руд видобувається в Криворізькому басейні та Білозерському районі.

Гірничо-збагачувальні комбінати діють у Криворізькому басейні. найбільші металургійні підприємства зосереджені в Кривому Розі, Дніпрі, Кам'янському. Основні фонди металургійних комбінатів Дніпра і Кам'янського значно зношені. У поєднанні з чорною металургією також розвивається коксохімічна промисловість, «коксохімі» розташовані біля металургійних комбінатів. Серед підприємств чорної металургії виділяють перш за все:

- ВАТ «Північний гірничо-збагачувальний комбінат» (м. Кривий Ріг);
- ВАТ «Південний гірничо-збагачувальний комбінат»;
- ВАТ «Марганецький гірничо-збагачувальний комбінат»;
- ВАТ «Криворіжсталь», гірничо-металургійний комбінат;
- ВАТ «Нижньодніпровський трубопрокатний завод» — найбільший в південно-східній частині Європи виробник сталевих труб великого діаметра
- ВАТ «Дніпровський металургійний завод ім. Комінтерну».

В Дніпропетровській області добре розвинена машинобудівна галузь, здебільшого важке і металомістке машинобудування, верстатобудування, приладобудування, автомобілебудування.

Підприємства машинобудування працюють як у великих, так й у середніх і малих містах. Головними центрами машинобудування є: Дніпро — тут зосереджено виробництво металургійного і гірничошахтного устаткування, транспортне машинобудування, металоконструкції, космічне машинобудування («Південмаш»). Кривий Ріг — гірничошахтне устаткування.

Діють в області також підприємства хімічної промисловості. З підприємств хімічної промисловості варто виділити найбільший в Європі шинний завод в Дніпрі, ВАТ «Дніпроазот» у м. Кам'янське (синтетичний аміак, мінеральні добрива), Дніпропетровський лакофарбовий завод, Павлоградський хімічний завод (вибухові речовини), лаки, фарби (Кривий Ріг) та інші.

Будівельна промисловість включає виробництво будівельного каменю, залізобетонних конструкцій, цементу, гіпсу, облицювальних матеріалів.

Підприємства харчової промисловості розміщені по всій території області. Профільюючими галузями є масло-переробна, м'ясна, молочна, цукрова, борошномельно-круп'яна, хлібопекарська та кондитерська.

2.2 Будівництво

В області щороку вводиться 170—559 тис. квадратних метрів житла загальної площі. Біля половини житлового будівництва будується індивідуальними забудовниками.

За 2010 рік підприємствами Дніпропетровської області виконано будівельних робіт на загальну суму 3023,5 млн грн., що на 36 % більше аналогічного періоду 2009 року. За останні 3 роки в області виконано будівельних робіт на суму майже 9 млрд грн. В галузі будівельні роботи виконують 34 діючих підприємства («Комфортбуд», «Ізобуд», «Граніт» та інші). Зводиться житло й філіями (або афілійованими підприємствами) загальнонаціональних забудовників, такими як Київміськбуд. У індивідуальній забудові домінує житлове будівництво.

2.3 Сільське господарство

У Дніпропетровській області сприятливі умови для розвитку сільського господарства. Найрозвиненішою галуззю є рослинництво, яке в основному спеціалізується на виробництві зернових (перш за все пшениці), соняшнику, цукрового буряка, кукурудзи. У сільській місцевості та навколо великих міст розвинене приміське господарство.

Макроекономічну ситуацію у рослинництві за останні 15 років, можна охарактеризувати як складну з тенденцією до покращення у останні роки. За рахунок покращення кон'юнктури на світових товарних ринках. Рентабельність виробництва у рослинництві за останні 15 років в більшості літ і за більшістю культур — позитивна. Як наслідок є інвестори та інвестиції у великотоварне виробництво.

За останні 15 років великотоварне виробництво зернових та зернобобових зросло на 35 %, насіння соняшнику — у 2,2 рази. Виробництво картоплі зросло на 9 %. Овочів та плодів і ягід залишилась майже на одному рівні. Значне падіння спостерігається лише у виробництві цукрового буряка — у 24 рази. Причина вітчизняний цукровий буряк не може без дотування держави на рівних конкурувати з імпоротною цукровою тростиною. Вивільнені площі заміщаються іншими культурами — у першу чергу високорентабельними соняшником та ріпаком, зерновими.

Урожайність зернових та зернобобових, насіння соняшнику, картоплі на Дніпропетровщині не висока. І поступається урожайності сусідніх Черкаської, Херсонської, та Полтавської областям.

Питання для самоконтролю:

1. Назвіть основні підприємства чорної металургії області.
2. Назвіть продукцію хімічної промисловості області.
3. Назвіть профілюючі галузі харчової промисловості області.
4. Як відбувається забудова області?
5. Вирощування яких культур забезпечують сільськогосподарські підприємства області?

Лекція 3 Аналітика та впровадження СЕМ

3.1 Сертифікація СЕМ за ISO 14001

Сертифікація системи екологічного менеджменту (СЕМ) на відповідність ISO 14001 здійснена в 159 країнах. За кількістю виданих сертифікатів перше місце займає Китай, друге - Японія (з великим відривом), третє - Іспанія.

Лідерство Китаю і Японії пов'язано з особливою актуальністю проблеми екології для цих країн. Надвисокі темпи економічного зростання в поєднанні з високою щільністю населення призвели до екологічної катастрофи. Економія підприємств-виробників на витратах з охорони навколишнього середовища багаторазово перекривалася утратою, наносимим біосфері, і витратами, пов'язаними з його покриттям. У зв'язку з цим держави цих країн змогли мотивувати промисловість прийняти високі екологічні стандарти і підтвердити відповідність стандарту СЕМ.

У Японії факт екологічної катастрофи усвідомили ще в 1970-і рр.

Держава виплачувала величезні суми селянам за втрати врожаїв через попадання в ґрунт кадмію; заміну ґрунтового покриву. Витрати на відшкодування збитку здоров'ю людей через забруднення повітря збільшилися з 1974 по 1981 р більш ніж в 18 разів. Держава взяла на себе контроль над малими та середніми підприємствами - основними винуватцями забруднень біосфери.

Головною метою ISO 14001 «Системи екологічного управління. Вимоги та настанови щодо застосовування» є мінімізація шкідливого впливу виробничої діяльності підприємства на довкілля. Розробка системи екологічного менеджменту – важливий етап розвитку будь-якого підприємства, а отримання сертифікату ISO 14001 - підтвердження відповідності вимогам стандарту на міжнародному рівні.

Вимоги щодо зниження негативного впливу на навколишнє природне середовище застосовується до будь-якої організації, незалежно від її організаційної форми, розміру, форми власності, масштабу виробництва та

галузево-функціонального виду діяльності. Наявність сертифікату ISO 14001 надає прерогативу при участі в тендерах та наділяє можливістю участі в великих будівельних проектах, де вимоги щодо відповідності системи екологічного менеджменту ISO 14001 стають обов'язковими.

Переваги застосування системи екологічного менеджменту:

- створення позитивного іміджу підприємства через його екологічну благонадійність;
- збільшення конкурентоспроможності товару;
- зміцнення довіри партнерів і споживачів;
- вихід на міжнародні ринки, де необхідна наявність такого сертифікату;
- зниження витрат за рахунок економії ресурсів;
- зниження ризиків нормативних і екологічних штрафів.

Компанії проходять сертифікацію систем екологічного управління (менеджменту), на відповідність вимогам державного стандарту ДСТУ ISO 14001:2015 або міжнародному стандарту ISO 14001:2015.

3.2 Аналітика СЕМ за ДСТУ ISO 14001:2015

Організація, що прагне визнання на національних та міжнародних ринках збуту, вдосконалення стану виробництва та якості продукції, має впроваджувати СЕМ (систему екологічного менеджменту). Прагнучи ефективних результатів, підприємства, організації чи установи керуються вимогами національних та міжнародних стандартів. Зокрема, показовим та актуальним є стандарт ДСТУ ISO 14001:2015.

Згідно з ДСТУ ISO 14001:2015 організація має визначити зовнішні та внутрішні чинники, які впливають на її здатність досягати результатів, передбачених її системою екологічного управління [6]. Обов'язково враховуються ті чинники, що пов'язані із умовами довкілля.

За ДСТУ ISO 14001:2015 організація повинна визначити [6]:

- а) зацікавлені сторони, які стосуються системи екологічного управління;
- б) відповідні потреби та очікування (тобто вимоги) цих зацікавлених

сторін;

с) які з цих потреб і очікувань можуть стати обов'язковими для дотримання відповідності вимогами.

Стандарт ДСТУ ISO 14001:2015 висуває ряд вимог до персоналу організацій. Особи, які виконують роботу під її контролем, повинні бути обізнані з [6]:

а) екологічною політикою організації;

б) пов'язаними з їх роботою суттєвими екологічними аспектами та відповідними фактичними чи потенційними впливами на довкілля;

с) своїм внеском у результативність системи екологічного управління, зокрема з вигодами від підвищення екологічної дієвості;

д) наслідками невиконання вимог системи екологічного управління організації, зокрема з наслідками невиконання обов'язкових для дотримання відповідності вимог.

Також приділяється значна увага щодо поширення інформації, що стосується СЕМ, а також забезпеченню можливості персоналу сприяти поліпшенню у різних напрямках (що може досягатись за рахунок обміну інформацією). Також інформація щодо СЕМ повинна поширюватись і за межі організації.

3.3 Вимоги до системи моніторингу за ДСТУ ISO 14001:2015

СЕМ передбачає аналіз, вдосконалення та аналітику функціонування системи моніторингу. Зокрема, організація за ДСТУ ISO 14001:2015 повинна визначити [6]:

а) що потрібно піддавати моніторингу та вимірюванню;

б) методи моніторингу, вимірювання, аналізування та оцінювання, залежно від обставин, щоб отримати вірогідні результати;

с) критерії, за якими організація буде оцінювати свою екологічну дієвість, і відповідні показники;

д) коли треба провадити моніторинг і вимірювання;

е) коли треба аналізувати та оцінювати результати моніторингу та вимірювання.

Також стандарт передбачає вимоги щодо засобів моніторингу - вони повинні підтримуватись у робочому стані, перевірятись.

Питання для самоконтролю:

1. Скільки країн мають об'єкти, сертифіковані за ISO 14000. Назвіть країни-лідери за сертифікацією.
2. Назвіть переваги застосування СЕМ.
3. Які вимоги висуває стандарт ДСТУ ISO 14001:2015 до персоналу?
4. Як стандарт ДСТУ ISO 14001:2015 рекомендує поширювати інформацію, що стосується СЕМ?
5. Назвіть основні вимоги до системи моніторингу за ДСТУ ISO 14001:2015.

Лекція 4. Аналітика та впровадження систем захисту довкілля на промислових об'єктах

4.1 Оцінка об'єктів виробництва у відповідності до вимог ДСТУ ISO 14001:2015

Промислові підприємства часто стають об'єктами сертифікації за міжнародними стандартами, зокрема часто впроваджується стандарт ДСТУ ISO 14001:2015.

До об'єктів виробництва вказаний стандарт висуває певні рекомендації. Так, вони повинні [6]:

а) розробити належним чином засоби контролю, щоб забезпечити врахування своїх екологічних вимог у процесі проектування та розроблення продукції чи послуги для кожного етапу життєвого циклу продукції чи послуги;

б) визначити належним чином свої екологічні вимоги щодо закупівель продукції та послуг;

с) повідомити про свої відповідні екологічні вимоги зовнішніх постачальників, зокрема підрядників;

д) розглянути питання про потребу надання інформації щодо потенційних суттєвих впливів на довкілля, пов'язаних з транспортуванням або постачанням, використанням, обробленням в кінці строку використання та остаточним видаленням своїх продукції та послуг.

Крім цього, об'єкт господарювання також повинен підтримувати задокументовану інформацію в обсязі, потрібному, щоб мати впевненість у тому, що процеси здійснюються, як і було заплановано [6].

4.2 Аналітика об'єктів гірничодобувної промисловості регіону

Об'єкти гірничодобувної промисловості здійснюють негативний вплив практично на всі компоненти навколишнього середовища за рахунок шкідливих викидів, скидів, утворення відходів, а також значно змінюють або навіть повністю руйнують екосистеми регіону.

У 2020 році підприємства добувної промисловості і розроблення кар'єрів викинули в атмосферу 131,195 тис. т (24,5 %) шкідливих речовин від загального обсягу викидів по області [9].

Значні викиди пилу, сполук сірки, азоту, вуглецю, летких сполук металів після (або за відсутності) установок очистки газоподібних шкідливих речовин, при масових вибухах у кар'єрах Кривбасу, значне запилення місцевості в районі сухих пляжів хвостосховищ, бортів кар'єрів, звалищ та відкритих складів у Кривбасі та Західному Донбасі можна знизити за рахунок встановлення установок очистки газоподібних шкідливих речовин з газів (оксидів азоту, ангідриду сірчистого, оксиду вуглецю), розробки ефективних заходів по локалізації викидів пилу та газів при масових вибухах.

Галузь відома утворенням значних обсягів відходів. Зокрема, на АТ “Південний гірничо-збагачувальний комбінат” у значній кількості утворюються наступні відходи 4 класу небезпеки: відходи розкривних порід, шлами збагачення залізної руди, будівельні відходи, брухт та відходи чорних та

кольорових металів; на АТ “Покровський гірничо-збагачувальний комбінат” (відходи 4 класу небезпеки): пил газоочисних споруд БЗАФ, шлами збагачення марганцевої руди, шлами вторинного збагачення шламів марганцевої руди, брухт та відходи чорних та кольорових металів.

Найбільшим фактором негативного впливу на довкілля є порушення земної поверхні при розробці родовищ корисних копалин, що призводить до зміни структури і погіршення якості, або взагалі зникнення родючого шару, до змін рельєфу, ландшафтних порушень, що викликає, в свою чергу, загибель або деградацію рослинного та тваринного світів [8, 9].

Порушення земної поверхні та знищення екосистем відбуваються при проведенні відкритих гірничих та розкривних робіт, а також при видобуванні корисних копалин в кар'єрах. Відведення земель під гірниче виробництво пов'язане з вилученням земельних ділянок у землекористувачів на певний період часу, що призводить до скорочення земельних ресурсів, що використовують для рослинництва. При цьому вилучені землі після використання на потреби галузі стають малопридатними для продуктивного використання в сільському і лісовому господарствах та для інших цілей, а процеси природного відновлення рослинних покривів, ґрунтів і рельєфів порушених земель протікають повільно або взагалі не відбуваються. Самі ж порушення земної поверхні, як правило, не зникають і стають сталими техногенними формуваннями, тому такі землі підлягають штучному відновленню [8, 9].

З метою повернення до активного народногосподарського використання землі, порушенні внаслідок гірничих і деяких інших специфічних робіт, на них створюють сільськогосподарські, лісові та інші угіддя шляхом поліпшення умов навколишнього середовища та використання різних способів і методів рекультивації земель.

4.3 Аналітика об'єктів металургійної промисловості

Основна галузь переробної промисловості – металургія та оброблення металу, яка забезпечує 32,6 % (або 139,6 млрд грн) в загальному обсязі реалізованої промислової продукції області [8, 9].

На Дніпропетровщині виробляється більше третини чавуну переробного і дзеркального у чушках, болванках чи формах первинних інших від загальнодержавного обсягу виробництва такої продукції [8, 9]. Металургійні підприємства області (ПАТ “АрселорМіттал Кривий Ріг”, ПАТ “Дніпровський меткомбінат”, ТОВ “Металургійний завод “Дніпросталь” виробляють високоякісну сталь та конкурентоспроможний прокат, при цьому більша частина продукції сертифікована і відповідає світовому рівню якості [8, 9].

На трубних підприємствах області (ПАТ “Інтерпайп Нижньодніпровський трубопрокатний завод”, АТ “Інтерпайп Новомосковський трубний завод”, ТОВ “Інтерпайп Ніко Тьюб”, ПрАТ “Сентравіс Продакшн Юкрейн” та інші) виготовляються труби великого і малого діаметрів, профілі пустотілі гарячої і холодної деформації, центробіжного литва, методом зварювання [8, 9].

Основними забруднювачами повітря галузі є сполуки вуглецю, сірки, азоту, бенз(а)пірен, суспендовані тверді частки (табл. 1).

Протягом 2020 року на основних підприємствах-забруднювачах Дніпропетровської області виконані наступні заходи з охорони атмосферного повітря, а саме [8,9]:

ПАТ “Дніпровський меткомбінат”:

- виконано монтаж інерційного фільтру на агломашинах № 7, 8, 9, 11, 12;
- виконано модернізацію батарейного циклону при проведенні капітального ремонту агломащини в двоступеневий очисний апарат із підвищеною ефективністю уловлення однієї агломащини з двох;

- виконано модернізацію системи подачі повітря в зону спікання агломащини № 10 з метою зниження викидів забруднюючих речовин у повітря;

ПАТ “АрселорМіттал Кривий Ріг”:

- виконано мартенівський цех. Виведення з експлуатації та мартенівський

цех зупинка ДСПА-6;

– виконано реконструкцію коксових батарей КБ: № 5.

Таблиця 1 – Викиди забруднюючих речовин та ефективність роботи ГОУ [8]

Назва об'єкта	Забруднююча речовина	Викид, т/рік	Частка оснащення джерел викиду ГОУ, %	Ефективність роботи, %
ПАТ “АрселорМіттал Кривий Ріг”	оксид азоту (у перерахунку на діоксид азоту)	8 870	15,5	65,5 — 99,96
	- сірки діоксид	10110		
	- оксид вуглецю	167965		
	- речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	23012		
ПрАТ “Дніпровський металургійний завод”	оксид азоту (у перерахунку на діоксид азоту)	655,134	18,1	92,9
	- сірки діоксид	325,618		
	- оксид вуглецю	1852,905		
	- речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	536,681		
ПрАТ “ЮЖКОКС”	оксид азоту (у перерахунку на діоксид азоту)	742,857	-	-
	- сірки діоксид	360,162		
	- оксид вуглецю	568,133		
	- речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	193,483		

Ряд підприємств має закриті виробничі цикли, деякі — відправляють стічні води на доочищення на міські очисні споруди. Однак ряд підприємств утворюють стічні води та скидають їх до водойм області (табл. 2).

Таблиця 2 – Скидання стічних вод підприємствами області [8]

Назва об'єкта	Об'єм скидання зворотних вод, тис. м ³	У тому числі забруднених та недостатньо очищених, тис. м ³	Кількість забр. речовин, що скидаються із зворотними водами, т
ПрАТ “Дніпровський металургійний завод” м. Дніпро (р. Дніпро)	4260,6	4260,6	66,2012
ПАТ “Дніпровський меткомбінат” м. Кам'янське (р. Дніпро)	58681,6	0	2894,7968
ПрАТ “ЮЖКОКС” (р. Суха Сура)	51,3	0	49,3325
ПАТ “АрселорМіттал Кривий Ріг” м. Кривий Ріг	1283,0	1283,0	8774,6123

Основні відходи галузі на прикладі ПАТ “Арселор Міттал Кривий Ріг” (4 клас небезпеки) є наступними: баласт залізнодорожній відпрацьований, шлами ливневих стоків, градирень, хімічної очистки води ТЕЦ, смоли іонообмінні відпрацьовані, відходи випалу вапна (недопал), шлаки павливні (попіл), флюсові від наплавлювальних верстатів, відсів вапняку, відходи теплоізоляційних матеріалів, відходи деревини, матеріали гумові відпрацьовані, впушений перлітовий пісок відпрацьований, будівельні відходи, пил графітовмісний, вапняно-вапняковий, залізовмісний, ливарного двору, феросплавів, шлами аглодоменного та сталеплавильного виробництв, фасоночавуноливального цеху, виробництва лиття з криці, виливниць, розкривні (пусті) породи, хвости збагачення, відпрацьована формувальна суміш (горіла земля), шлак фасонної виливки, паливний, пил зольний вугільний, шлам, що утворюється від регенерації іонообмінників, шлам, що утворюється від освітлення води (шлам освітлювачів ХВО), відходи знезараження та очищення стічних вод.

4.4 Аналітика підприємств хімічної галузі

Обсяг реалізованої продукції у галузі виробництва хімічних речовин і хімічної продукції складає 3,7 % (або 15,7 млрд грн) обсягу промислового

виробництва області. Чисельність працюючих – 9,6 тис. осіб [8, 9].

На підприємствах хімічної галузі виробляють добрива, лакофарбові матеріали, промислові гази та вибухові речовини.

АТ “Дніпроазот” - одне із найбільших підприємств країни. На виробничих потужностях підприємства виробляється аміак, карбамід, каустична сода, рідкий хлор і соляна кислота та інша продукція, яка користується стабільним попитом. Продукція АТ “Дніпроазот” експортується в країни Азії і Латинської Америки, Центральної та Східної Європи [8, 9].

Найбільше державне підприємство галузі у регіоні є ДП “НВО “Павлоградський хімічний завод”, що виробляє вибухові речовини для гірничо-збагачувальних комбінатів України. Наукові розробки, програмне забезпечення, технології та продукція підприємства успішно використовуються в Україні та експортуються до країн ЄС, Південно-Східної Азії, Австралії, Америки та Африки [8, 9]. На інших галузевих підприємствах області також виробляються нові синтетичні матеріали, конструкції, гумотехнічні вироби для інших галузей – космічної, повітряного транспорту, наукової тощо.

Враховуючи значну кількість хімічних процесів, що супроводжуються відповідними хімічними реакціями, однією із вагомих екологічних проблем галузі є утворення стічних вод, які потребують очищення. Тим не менше, підприємства галузі намагаються провести ефективне очищення стічних вод або створюють закриті цикли та уникають процесів скидання забруднених вод у поверхневі водойми регіону (табл. 3).

Таблиця 3 – Скидання стічних вод до поверхневих водойм підприємствами області [8]

Назва об'єкта	Об'єм скидання зворотних вод, тис. м ³	У тому числі забруднених та недостатньо очищених, тис. м ³	Забруднюючі речовини, що скидаються із зворот-ними водами, т
АТ “ДНІПРОАЗОТ” м. Кам'янське (р. Дніпро)	257,5	0	231,2613

ПрАТ “ХІМДИВІЗІОН” м. Кам’янське (р. Дніпро)	0	0	0
ДП “НВО “Павлоградський хімічний завод” (р. Кочерга)	16,2	0	22,4346

Потужні промислові підприємства можуть використовувати власні цехи по очищенню внутрішніх стічних вод, при цьому до стандартних блоків очищення промислових стоків часто додають реагентні та термічні методи обробки стічних вод.

4.5 Аналітика підприємств машинобудівної галузі

Підприємства області забезпечують значні об’єми продукції від простих агрегатів до ракет-носіїв. Но шкідливих з точки зору екологічної безпеки процесів відносять наступні напрямки.

В результаті зварювальних процесів в атмосферу викидаються [16] шкідливі пари аерозолів, марганець, мідь і кремній, пари оксидів цинку і заліза, фториди, оксиди азоту, сполуки шестивалентного хрому;

При виробництві ебонітових виробів у вентиляційну систему потрапляють діоксид сірки, оксид вуглецю, пари бензину, толуолу, гліцерину, пил [16];

Вентиляційне повітря, що викидається з термічних цехів, зазвичай забруднене парами і продуктами горіння мастил, аміаком, ціанистим воднем та іншими речовинами, які надходять в систему місцевої витяжної вентиляції від ванн і агрегатів для термічної обробки [16];

Нагрівальні печі, що працюють на рідкому і газоподібному паливі, є джерелами викиду продуктів згоряння палива — сполук вуглецю, сірки, азоту, речовин у вигляді суспендованих твердих часток [16].

У машинобудуванні широке застосування знаходять склопластики, які містять скловолокнистий наповнювач і сполучні смоли (ненасичені поліефірні, фенолоформальдегідні і епоксидні) [16].

В ході гальванічного виробництва здійснюються процеси нікелювання, цинкування, хромування, сріблення, міднення та інші, а для обробки та промивання деталей використовується великий об’єми води, після чого робочі

розчини (електроліти), що можуть містити ртуть, свинець, кадмій, вісмут, нікель, цинк та ін., скидаються до поверхневих водойм [16].

З метою забезпечення промислових циклів використовується значна кількість води — для обробки матеріалів, промивки деталей та машин (табл. 4).

Таблиця 4 – Скидання стічних вод до поверхневих водойм підприємствами області [8]

Назва об'єкта	Об'єм скидання зворотних вод, тис. м ³	У тому числі забруднених та недостатньо очищених, тис. м ³	Кількість забруднюючих речовин, що скидаються із зворотними водами, т
ПрАТ “Дніпровагонмаш” м. Кам'янське (р. Дніпро)	0	0	0
ДП “ВО ПМЗ ім. О.М. Макарова” м. Дніпро (до р. Мокра Сура)	229,0	0	198,4618

Тим не менше, підприємства намагаються створювати закриті цикли та повторно використовувати очищену воду у виробництві.

4.6 Аналітика підприємств харчової галузі

Безпека товарів споживання є ключовою необхідністю на шляху реалізації харчової продукції як на внутрішніх, так і на зовнішніх ринках. Саме тому підприємства галузі орієнтовані на сертифікацію виробництв та продукції за міжнародними стандартами якості. За інформацією отриманою від підприємств харчової промисловості та організацій області [8, 9]:

- система управління якістю (ISO серій 9000, 14000, 22000) впроваджена на сто двадцяти восьми підприємствах харчової промисловості області. У стані впровадження – на трьох підприємствах області.

- система управління безпечністю харчових продуктів (HACCP) впроваджена – на сто сорока п'яти підприємствах харчової промисловості. У

стані впровадження – на двадцяти двох підприємствах області.

У 2020 році з метою економії енергоресурсів вживалися заходи щодо модернізації виробництва по підприємствам: ПрАТ “Криворізький міськмолкозавод № 1” – виконано роботи по відновленню резервного водогону; ТОВ “Виналь” – виконано роботи по технічному переозброєнню підприємства; ТОВ “Хлібозавод № 10” – виконані роботи по встановленню охолоджувачів випарного типу в цех основного виробництва та випуск нових видів продукції, виконані роботи з переобладнання лабораторії; модернізовано насосне обладнання дріжджового цеху [8, 9].

Відповідно до статистичної інформації за 2020 рік експортовано [8, 9]: продуктів рослинного походження – на суму 62897,5 тис. дол. США (71,4 % у порівнянні до 2019 року); жирів та олій тваринного або рослинного походження – на суму 268594,0 тис. дол. США (85,7 % у порівнянні до 2019 року); готових харчових продуктів – на суму 103418,0 тис. дол. США (97,2 % у порівнянні до 2019 року) та живих тварин та продуктів тваринного походження – на суму 36143,9 тис. дол. США (100,5 % у порівнянні до 2019 року); експорт продукції у 2020 році здійснювався більше ніж до ста країн світу.

Питання для самоконтролю:

1. Які шкідливі речовини викидаються в атмосферне повітря об'єктами гірничодобувної та металургійної промисловості?
2. Які відходи утворюються на підприємствах гірничодобувної галузі?
3. Охарактеризуйте вплив на поверхневі водойми підприємств хімічної галузі області.
4. Охарактеризуйте вплив на атмосферне повітря машинобудівних підприємств області.
5. Які міжнародні стандарти якості впроваджені на підприємствах харчової галузі Дніпропетровщини?

Лекція 5. Аналітика та паспортизація відходів

5.1 Нормативно-правова база та технічні паспорти відходу

Закон України «Про відходи» зазначає, що паспортизації підлягають всі види відходів, котрі утворюються на території України.

Постанова Кабінету Міністрів України від 01.11.1999р. № 2034 «Про затвердження Порядку ведення державного обліку та паспортизації відходів» дає визначення паспортизації відходів, як процесу послідовного збирання, узагальнення та зберігання відомостей про кожний конкретний вид відходів, їх походження, технічні, фізико-хімічні, технологічні, екологічні, санітарні, економічні та інші показники, методи їх вимірювання і контролю, а також про технології їх збирання, перевезення, зберігання, оброблення, утилізації, видалення, знешкодження і захоронення [19].

Практично всі види відходів, що утворюються на об'єктах господарювання внесені до державного класифікатора ДК 005-96 «Класифікатор відходів».

Для ідентифікації відходу, зокрема для аналізу його хімічного складу, змін фізичних властивостей та хімічного складу у часі, визначення оптимальних методів поводження із відходом складаються та ведуться паспорти відходів, паспортів місць видалення відходів, розробляються реєстрові карти об'єктів утворення, оброблення та утилізації відходів відповідно до державного класифікатора ДК 005-96 «Класифікатор відходів» та номенклатури відходів.

Нормативним документом, яким встановлюється вимоги до складу, вмісту, правил та послідовності заповнення технічного паспорта відходів (ТПВ) і внесення подальших змін є ДСТУ 2195-99 «Технічний паспорт відходу», затверджений наказом Держстандарту України від 08.09.1999 № 167, вимоги якого поширюються на будь-які виявлені відходи виробництва і споживання (в

тому числі на відходи, які раніше накопичені на території України), а також на ті, які прогноуються за технологіями, що вводяться [19].

5.2 Паспортизація відходів та місць видалення відходів

Паспортизації підлягають будь-які речовини, матеріали і предмети, які підпадають під категорію «відходів», згідно з визначенням, тобто якщо вони «не мають подальшого використання за місцем утворювання чи виявлення та яких їх власник повинен позбутися за допомогою утилізації чи видалення» [20]. При цьому виняток становлять комунальні (побутові) та подібні їм відходи підприємств, які видаляють (вивозять) згідно з договорами, укладеними зі спеціалізованими підприємствами (організаціями).

Допустимо складати єдині паспорти для відходів одного виду (одного класу небезпеки), що утворюються в різних процесах, операціях, роботах. В такому випадку у відповідних розділах і пунктах паспорта наводять перелік тих процесів, в яких утворюється даний вид відходів, пооб'єктні обсяги утворювання та інше за змістом форми.

Тим не менше, обмеження щодо паспортизації відходів за мінімальною кількістю їх утворювання можна вводити за погодженням з місцевими підрозділами спеціально уповноваженого органу виконавчої влади у сфері поводження з відходами.

Крім цього, для підприємств (передусім непромислових), з незначними обсягами утворювання інертних і малонебезпечних (IV класу небезпеки) відходів, допустимо вводити паспорти за скороченою системою показників. Це спрощення також потребує погодження.

Паспорти не складають на спеціальні види відходів (наприклад, радіоактивні) в разі ведення підприємством відповідних окремих форм їх обліку та паспортизації згідно з чинними нормативними актами та природоохоронним законодавством.

Форми паспорта заповнюються на підставі всієї наявної інформації, зокрема нормативно-технологічної документації, даних журналів первинного

обліку відходів, результатів лабораторних досліджень складу та властивостей відходів.

Видалення відходів – це операції, що не призводять до їхньої утилізації [21]. До місць видалення відходів (МВВ) прирівнюються місця довгострокового (понад 2 роки) зберігання відходів. Для таких місць проводиться паспортизація місць видалення відходів (МВВ) з оформленням їх паспортів та подальшим їх погодженням в природоохоронному органі, органі з питань санітарно-епідеміологічної безпеки, місцевій державній адміністрації, органі з питань охорони праці та промислової безпеки, органі з питань охорони водних ресурсів.

5.3 Реєстрові карти об'єктів утворення, оброблення та утилізації відходів

Реєстрова карта об'єктів утворення, оброблення та утилізації відходів складається з двох форм:

- форма 1 – реєстрова карта об'єкта утворення відходів (РК ОУВ);
- форма 2 – реєстрова карта об'єкта оброблення та утилізації відходів (РК ООУВ).

Дані реєстрових карт (РК), після затвердження їх і присвоєння об'єктам, що розглядаються, відповідного реєстраційного номера, вносяться до Реєстру об'єктів утворення, оброблення та утилізації відходів, яким користуються Замовники послуг з поводження з відходами.

Реєстрова карта складається за матеріалами інвентаризації ОУВ чи ООУВ на підставі всього комплексу наявної інформації, включаючи матеріали виробничої паспортизації відходів, дані прибутково-видаткових документів, дані спеціальних робіт, відомостей спеціально уповноважених органів виконавчої влади у сфері поводження з відходами [22].

Питання для самоконтролю:

1. Які відходи підлягають паспортизації?
2. Які відходи та за яких умов підлягають спрощеній процедурі паспортизації?

3. Що таке МВВ? Як для них проходить процедура паспортизації?
4. Для яких об'єктів виконуються реєстрові карти?
5. Які матеріали використовують для виконання реєстрових карт?

Лекція 6 Аналітика екологічних проблем, впровадження систем моніторингу та застосування технологій захисту довкілля у сільському господарстві

6.1 Проблема забруднення ґрунтів при вирощуванні сільськогосподарських культур

Проблема збереження ґрунтового покриву сільськогосподарських угідь та родючості ґрунтів набуває свою актуальність. Зокрема, значно знижується родючість чорноземів в області за рахунок водної ерозії, причинами якої є велика розораність сільськогосподарських угідь, насиченість сівозміни просапними культурами, невиконання протиерозійних заходів на схилах. З метою попередження ерозійних процесів проводиться моніторинг земель та оцінюється ефективність родючості ґрунту, здійснюється прогнозування та оброблення інформації про сучасний стан сільськогосподарських угідь, розроблення обґрунтованих рекомендацій щодо запобігання негативним змінам стану земель.

Небезпеку для сільськогосподарських угідь становить забруднення ґрунтів важкими металами, пестицидами, нітратами, радіоактивними елементами внаслідок наднормативного внесення отрутохімікатів, мінеральних добрив.

Мінеральні добрива – один з найефективніших засобів підвищення родючості ґрунтів, урожайності сільськогосподарських культур та поліпшення якості продукції рослинництва. Економічна ефективність застосування мінеральних добрив і хімічних засобів проявляється в підвищенні врожайності сільськогосподарських культур, у поліпшенні якості продукції та зниженні її

собівартості. Завдяки застосуванню добрив приріст основних сільськогосподарських культур у середньому зростає на 40 – 50 % що значно вище, ніж частка приросту врожаю від сорту насіння, засобів захисту рослин чи обробітку ґрунту. У 2020 році обсяг внесених добрив на 1 га сільськогосподарськими підприємства Дніпропетровській області нижче ніж в середньому по Україні. Під урожай 2021 року внесено мінеральних добрив 1222,9 тис. ц, удобрена площа мінеральними добривами склала 1100 тис. га. На 1 га обробленої добривами площі внесено 102,0 кг поживних речовин [8,9].

З метою уникнення внесення завищеної кількості добрив проводиться регулярний моніторинг агрохімічного стану ґрунтів дозволяє найбільш точно визначати потребу ґрунту в основних макроелементах з подальшим внесенням необхідних доз мінадобрив під запланований урожай.

Для догляду за посівами сільгоспвиробниками області застосовують хімічні засоби захисту рослин. За даними управління фітосанітарної безпеки Головного управління Держпродспоживслужби в Дніпропетровській області у 2020 році агропідприємствами області було використано різних препаративних форм пестицидів 2232,6 тонн, в тому числі: інсектицидів – 348,7 тонн; гербіцидів – 1376,3 тонн; десикантів – 49,4 тонн; фунгіцидів – 328,2 тонн; протруйників – 124,9 тонн, родентицидів – 35,1 тонн [8,9]. При цьому кожна партія продукції, що реалізується, супроводжується товарно-транспортною накладною та сертифікатом якості, а пестициди і агрохімікати, що реалізуються, упаковані і промарковані, кожний пестицид застосовується суворо за призначенням і лише на певних культурах.

Систематично проводиться лабораторний моніторинг за забрудненням ґрунтів, котрий включає вибіркове визначення токсикантів промислового походження, а також спостереження за забрудненням ґрунтів сільськогосподарських угідь залишковими кількостями пестицидів та нітратів, важкими металами, радіонуклідами.

Кожного року обстежуються також і ґрунти населених пунктів на токсиканти промислового походження та землі адміністративних районів на

залишкові кількості пестицидів.

Оцінка стану забруднення ґрунтів проводиться шляхом порівняння концентрації вмісту забруднюючих речовин з встановленими граничнодопустимими концентраціями.

Після збирання врожаїв та при обробці сільськогосподарської продукції утворюються тверді органічні відходи (стеблі, жмих), котрі можуть використовуватись для виготовлення брикетів або пеллетів.

6.2 Тваринництво та основні екологічні проблеми

За результатами роботи агропромислового комплексу області за 2020 р. серед регіонів України Дніпропетровська область займає третє місце за обсягом виробництва м'яса та за чисельністю поголів'я птиці, у 2020 році в усіх категоріях господарств реалізовано на забій сільськогосподарських тварин усіх видів – 329,6 тис. тонн, вироблено молока – 275,8 тис. тонн, яєць – 761,2 млн шт. [9].

Значна кількість промивних стічних вод утворюється на підприємствах галузі. Часто ці стоки направляють на міські очисні споруди.

Значна кількість органічних відходів також є проблемою галузі. Однак сьогодні існують відпрацьовані технології виробництва рідкого біопалива, біогазу із таких відходів. Ці технології впроваджуються на пахофабриках області.

6.3 Органічне сільське господарство

Агропромисловий комплекс Дніпропетровської області має потенціал для виробництва органічної сільськогосподарської продукції, реалізації її на експорт та внутрішнього споживання. І, хоча переробка органічної продукції та виробництво органічних продуктів харчування знаходяться на початковій стадії розвитку, згідно інформації, отриманої від райдержадміністрацій, на території області працюють більше, ніж 30 виробників органічної продукції сільського господарства.

З метою сприяння підвищенню конкурентоспроможності органічної продукції області і розширенню зовнішніх ринків її збуту у вересні 2020 року проведено регіональний форум “Органічна Україна”: захід проведено на платформі Zoom за сприянням Громадської спілки органічних сертифікованих продуктів “Органічна Україна”, Департаменту економічного розвитку Дніпропетровської облдержадміністрації, під патронатом Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України та за підтримки Швейцарії в рамках швейцарсько-української програми “Розвиток торгівлі з вищою доданою вартістю в органічному та молочному секторах України”, що впроваджується Дослідним інститутом органічного сільського господарства (FiBL, Швейцарія) у партнерстві із SAFOSOAG (Швейцарія) [8, 9].

Питання для самоконтролю:

1. Охарактеризуйте проблему забруднення ґрунтів при вирощуванні сільськогосподарських культур.
2. Як проводиться моніторинг сільськогосподарських угідь?
3. Наведіть основні екологічні проблеми у тваринництві.
4. Охарактеризуйте термін “Органічне сільське господарство”?
5. Які заходи організовуються в Україні з метою сприяння підвищенню конкурентоспроможності органічної продукції області і розширенню зовнішніх ринків її збуту?

Лекція 7. Аналітика використання традиційних та альтернативних джерел енергії

7.1 Шкідливі викиди та шляхи переходження до альтернативної енергетики

Галузі притаманні викиди речовин у вигляді суспендованих твердих часток, оксидів азоту, ангідриду сірчастого, оксиду вуглецю.

Обсяги сумарного викиду регіональних об'єктів постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря за 2021 р. склав 57,7 тис. тон, що складає 10,8% від загального обсягу викиду по області [8].

Рішенням Дніпропетровської обласної ради від 01.12.2017 № 275-11/VII затверджена “Стратегія енергозбереження, енергоефективності та розвитку відновлюваних джерел енергії Дніпропетровської області на 2018 – 2035 роки” [8, 9]. Головною метою за цим документом є формування умов для забезпечення енергетичної безпеки області, а основними критеріями такої безпеки є поступовий повний перехід на відновлювані джерела енергії та відмова від використання викопного палива.

На сьогодні у області працюють джерела альтернативної енергетики: сонячні та вітрові електростанції, сонячні електростанції приватних домогосподарств, гідроелектростанції, теплові насоси. Обладнання для виробництва електричної та теплової енергії працює на біогазі та біомасі, а також на промислових газах — коксовому, доменному, феросплавному.

7.2 Оцінка якісного та кількісного складу викидів при використанні енергоресурсів із біомаси та традиційного палива

Аналітики енергетичних ринків наголошують на зниженні споживання викопного палива та витісненні його в першу чергу альтернативними джерелами енергії. По-перше, аналітиків бентежить вичерпність традиційного палива, зокрема вугілля, нафти та природного газу. З іншого боку ряд країн світу спрямовує інвестиційні потоки та наукові ресурси на розроблення і впровадження новітніх технологій отримання енергії. Сонячні батареї, енергія вітру, води, вулканів, гейзерів, отримання твердого, рідкого та газоподібного біопалива із органічних відходів — далеко не повний список джерел та технологій, що через декілька десятків років зможуть повноцінно конкурувати із традиційними вичерпними паливами.

На підтвердження вищенаведеному фахівці [10] вказують на те, що масове видобування та використання останнього буде різко знижуватись за

майбутні п'ятдесят років. Деякі вчені навіть натякають на настання нової епохи та енергетичної революції, на те, що подібні зміни чекають людство набагато раніше, ніж про це говорять прогнози розвитку енергетичного ринку [11]. В останні роки активно вивчаються процеси виготовлення таких альтернативних палив як тверді біопалива із бавовняних відходів [12], пеллети із верби та із тирси [13] тощо. І такі дослідження не поодинокі, щороку з'являються нові природні компоненти, натуральні матеріали та органічні відходи, що підлягають активній переробці.

Україна, маючи науковий потенціал та розвинене сільське господарство, виробництва з деревообробки, є країною, що постачає на світовий ринок сучасні технології переробки органічної сировини та ставить задачі щодо забезпечення власних енергетичних потреб альтернативним біопаливом та навіть є експортером останнього. Слід зазначити, що за 2015 рік країною експортовано 150440 т пеллет із деревини, 821730 т пеллет із лушпиння соняшника, 119 т пеллет із соломи [14], що вигідно стимулює енергетичні ринки та вносить вклад у розвиток економіки країни.

Крім цього, при застосуванні палива слід враховувати вплив продуктів згоряння на стан атмосферного повітря. Ряд аналітиків вважають одним із шкідливих палив вугілля, оскільки саме воно вносить найбільшу частку парникових газів в порівнянні із використовуваними людством видами палив. Однак питання щодо визначення найбезпечнішого з екологічної точки зору палива залишається актуальним.

Викиди забруднюючих речовин за показниками емісії наведені у табл. 5.

Найвищий сумарний валовий викид забруднюючих речовин відбудеться при спалюванні природного газу. Природний газ є потужним джерелом викиду сполук вуглецю, має у продуктах згорання сполуки ртуті, є найвищим серед розглянутих палив джерелом викиду сполук азоту. Отже, думки експертів, що прогнозують витіснення альтернативними видами палив традиційних вичерпних видів палив підтверджуються наведеними розрахунками. Для забезпечення процесів термічної обробки відходів в ході їх утилізації абсолютно

доцільно використовувати біопалива.

Таблиця 5 — Викиди забруднюючих речовин при спалюванні різних видів палив в котлоагрегатах, кг/т палива [15]

Назва поллютанта	Відходи деревини	Солома	Костриця льняна	Лузга соняшника	Природний газ
Суспендовані тверді частинки	0,027	0,171	0,110	0,091	-
Діоксиди сірки	-	2,00	2,00	3,20	-
Оксиди азоту	2,46	1,38	1,40	1,36	6,68
Оксиди діазоту	0,049	0,079	0,080	0,077	0,004
Оксиди вуглецю	2,35	1,85	1,87	1,81	0,76
Діоксиди вуглецю	1267,39	1564,10	1593,40	1556,78	2662,57
Метан	0,062	0,141	0,143	0,139	0,045
НМЛОС	0,554	0,785	0,797	0,772	0,224
Ртуть	-	-	-	-	$2,2 \cdot 10^{-6}$

Однак при врахуванні теплових характеристик палива, зокрема при оцінці нижчих робочих теплот згорання розглянутих видів палив слід зазначити вищу ефективність саме природного газу, що в умовах національної енергетичної кризи може стати вирішальним фактором при виборі типу палива.

Питання для самоконтролю:

1. Наведіть порівняльну характеристику традиційних та альтернативних джерел енергії.
2. Як в Дніпропетровській області впроваджуються альтернативні джерела енергії?
3. Яка сировина використовується для виготовлення пеллет? Які об'єми експорту пеллет Україною?
4. Які речовини викидаються в атмосферне повітря при спалюванні палив?
5. Порівняйте навантаження на атмосферне повітря при спалюванні традиційних та альтернативних палив в топках котлоагрегатів.

Лекція 8. Стандарти якості та сертифікація у будівництві

8.1 Стандарт якості BREEAM та сертифікація за ним

У 1990 р. британська організація BRE Global розробила методику оцінювання екологічної ефективності будівельних конструкцій та будівель, що стала відома як стандарт BREEAM.

Сьогодні, маючи сертифікат за стандартом BREEAM, постачальники отримують незалежне підтвердження відповідності продукту, послуги чи технології міжнародному стандарту, що підвищує довіру клієнтів.

BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) «Метод оцінки екологічної ефективності та рівня енерговитрат будівельних конструкцій» – це метод добровільної оцінки енергоефективності будівлі по принципу «зеленої сертифікації», що базується на принципі оцінювання, встановлення номінальної вартості та сертифікації основних факторів будівництва, що забезпечують його екологічну та соціально-економічну стабільність на довгострокову перспективу [17].

Метод розглядає етапи нового будівництва, капітального ремонту та введення будівлі в експлуатацію та рекомендує впроваджувати технічні нововведення та раціональне використання наявних ресурсів та матеріалів. Те, що BREEAM акцентує свою увагу на вартості будівництва та ефективному розподілі екоресурсів та екоматеріалів, робить сертифікацію більш привабливою для інвестицій та формує екологічно стійке та безпечне навколишнє природне середовище та офісний простір для працівників будівлі [17].

Процес оцінювання згідно BREEAM складається з таких етапів [17]:

1. Розробник вирішує який із стандартів краще підходить майбутньому проекту.
2. Розробник має запросити уповноваженого експерта BREEAM для порівняння розробленого проекту встановленим стандартам BREEAM.

3. Експерт BREEAM проводить реєстрацію проєкту.
4. Проводиться попередня оцінка розробленого проєкту за участі уповноваженої групи експертів BREEAM. При цьому в процесі оцінювання замовником надаються всі необхідні документи та свідоцтва щодо розробки та будівництва на вимогу уповноваженої групи експертів.
5. Експертна група розподіляє бали по кожній із категорій.
6. Замовник отримує відповідний сертифікат BREEAM, а проєкт вноситься до списку проєктів BREEAM та Green Book Live.

В ході аналізу об'єкту сертифікації незалежними та уповноваженими експертами проводиться розрахунок вартості матеріально-технічного забезпечення, розробки, будівництва та введення будівлі в експлуатацію та надається сертифікат із оцінкою за шкалою «Пройдено/Сертифіковано», «Добре», «Дуже добре», «Відмінно» та «Найкращий».

8.2 Стандарт якості LEED та сертифікація за ним

U.S. Green Building Council у 1998 р. розробила систему сертифікації LEED «Leadership in Energy and Environmental Design» (Супровід у сфері енергоефективного та екологічного проектування) з метою створення системи оцінювання на етапі розробки, будівництва, експлуатації та утримання зелених будівель, будинків та їхніх околиць. Оцінювання сприятливе при застосуванні інновацій у сфері охорони навколишнього природного середовища (увага приділяється проєктам зі скорочення викидів, підвищення енергоефективності та ефективного використання природних ресурсів).

Оцінювання згідно стандарту LEED 2009 здійснюється на основі 100-бальної шкали за п'ятьма критеріями: місце зеленого будівництва, ефективність водокористування, енергія та атмосферне повітря, екоресурси та екоматеріали та висока якість дизайну внутрішніх приміщень, також є можливим отримання додаткові шість балів за інновації та дизайн, та чотирьох балів за важливість розвитку регіону [18].

В ході стандартизації проводиться експертиза будівель та оцінюються зелені насадження та рослинність, враховуються розподіл ресурсів, умови для перебування людини, відсутність шкоди довкіллю. Все перераховане має вписуватись у поняття “економічно вигідно”.

В ході стандартизації оцінюються проєкти нового будівництва та реконструкції існуючого, рішень у сфері пожежної безпеки, електромереж та водопостачальної системи, розробка, та будівництво шкільних та вищих учбових закладів, та інших освітніх установ, з урахуванням розробки внутрішніх мереж та дизайну, центрів роздрібної торгівлі, банків, готелів, ресторанів, складських приміщень, лікарень, а також для окремих житлових будинків та домашніх господарств [18].

Стандарт якості LEED для «зелених будівель» та будівництва може включати наступне: «Задовільно» (Пройдено сертифікацію) – 40-49 балів, «Срібло» (50-59 балів), «Золото» (60-79 балів) та «Платина» (80 і більше балів).

8.3. Порівняльна характеристика стандартів LEED та BREEAM

Стандарти LEED та BREEAM є найбільш вживаними і розповсюдженими серед аналогів. Тим не менше, стандарти мають ряд відмінностей [18, 19], що наведені нижче.

При виборі методу сертифікації краще врахувати стадію проєкту, оскільки метод LEED передбачає обов’язкове залучення експерта вже на початковому етапі розробки будівництва.

Критерії, за якими здійснюється оцінювання BREEAM більш жорсткі в порівнянні із методом LEED: британські розробники та експерти (BREEM) в процесі оцінювання беруть до уваги внутрішньодержавні умови ведення бізнесу, специфіку законів, тобто демонструють гнучкість їхнього методу, а експерти LEED, навпаки, притримується використання американських стандартів сертифікації, але критерії оцінювання не так жорстко регламентовані.

Питання для самоконтролю:

1. За якими критеріями оцінюються будівлі за стандартом BREEAM?
2. Які етапи включає процес оцінювання згідно BREEAM?
3. Які проекти оцінюються в ході сертифікації за стандартом LEED?
4. За якими критеріями оцінюють об'єкти при сертифікації за стандартом LEED?
5. Порівняйте міжнародні стандарти LEED та BREEAM.

Лекція 9. Вплив забруднюючих речовин на здоров'я людини

9.1 Аналітика вмісту забруднюючих речовин в атмосферному повітрі регіону

Лабораторіями ДУ “Дніпропетровський обласний лабораторний центр МОЗ України” проведено 29196 досліджень атмосферного повітря у селитебній зоні на фізико-хімічні показники, з яких у 1524 результатів виявлені перевищення вмісту забруднюючих речовин (5,2 %) та 4430 проб на території сільських поселень, з них з перевищеннями вмісту забруднюючих речовин – 111, що становить 2,5 % [7, 8, 9].

9.2 Вплив забруднюючих речовин на здоров'я

До забруднюючих речовин, що можуть чинити негативний вплив на стан людини, відносять оксиди вуглецю, азоту, сполуки сірки, вуглеводні, органічні сполуки, пил. Нижче наведені основні характеристики та вплив на людину поллютантів за [8, 9].

Оксид вуглецю – безбарвний газ, що не має запаху. Впливає на нервову і серцево-судинну систему, викликає задуху. Токсичність CO зростає за наявності в повітрі азоту, в цьому випадку концентрацію CO в повітрі необхідно знижувати в 1,5 раз. У разі перевищення норм вмісту у крові 15-6% CO – гемоглобін утворює стан отруєння.

Оксиди азоту. NO, N₂O₃, NO₅, N₂O₄. В атмосферу викидається в основному діоксид азоту NO₂ – безбарвний отруйний газ, що не має запаху, має

подрознюючу дію на органи дихання. Особливо небезпечні оксиди азоту в містах, де вони взаємодіють з вуглецькими вихлопними газами, де утворюють фотохімічний туман – смог. Отруєне оксидами азоту повітря починає діяти з легкого кашлю. При підвищенні концентрації NO, виникає сильний кашель, блювота, іноді головна біль. При контакті з вологою поверхнею слизистої оболонки оксиди азоту утворюють кислоти HNO_3 і HNO_2 , які приводять до набряку легенів.

Діоксид сірки – безбарвний газ з гострим запахом, уже в малих концентраціях (20-30 мг/м³) створює неприємний смак в роті, подразнює слизові оболонки очей і дихальних шляхів.

Вуглеводні (пари бензину, метану і т.д.). За характером впливу на організм людини розрізняють 2 групи: подразнювальні й канцерогенні. Подразнювальні вуглеводні наркотично впливають на центральну нервову систему (запаморочення і тому подібне), діють на слизові оболонки. Вуглеводні канцерогенні групи є найбезпечнішими для здоров'я людини, особливо шкідливий бенз(а)пірен, який є індикатором. При тривалій дії на людину альдегіди викликають подразнення слизових оболонок очей і дихальних шляхів, а при підвищенні концентрації спостерігається головний біль, слабкість, втрата апетиту, безсоння.

Утворення кислотних дощів пов'язане з надходженням у вологу атмосферу оксиду сірки і азоту. Особливу небезпеку представляють стаціонарні джерела (ТЕС і ін.). Кислотні дощі знижують родючість ґрунтів, погіршують стан екосистем регіону.

Формальдегід – газоподібна речовина з різким та неприємним запахом. В атмосфері синтезуються внаслідок фотохімічного процесу під впливом ультрафіолетового випромінювання. Формальдегід є джерелом постійного природного фонового забруднення, найбільші значення якого спостерігаються у повітрі промислових центрів. Джерелами антропогенного надходження формальдегіду у навколишнє середовище – металургійні та хімічні підприємства, виробництво з виготовлення меблів, полімерів та будівельних

матеріалів. Найбільша частка його надходить у повітря з відпрацьованими газами автотранспорту. Формальдегід внесений до списку отруйних канцерогенних речовин, токсичний. Він негативно впливає на генетичний матеріал, дихальні шляхи, очі, шкіру, печінку, нирки, вражає центральну нервову систему.

Пил – суспендовані тверді частинки дрібністю (1-2 – 10-4 см), здатних в безвітряну погоду осідати на поверхню Землі. Джерела пилу можуть бути як природного походження (вивітрювання гірських порід, виверження вулкану), так і техногенного (викиди промислових підприємств). Основна кількість пилу зосереджена на висотах до 500 м.

Питання для самоконтролю:

1. Наведіть результати оцінки забрудненості атмосферного повітря лабораторіями ДУ “Дніпропетровський обласний лабораторний центр МОЗ України”.
2. Як впливає оксид вуглецю на організм людини?
3. Охарактеризуйте токсичність оксидів азоту.
4. Назвіть об’єкти, що є джерелами антропогенного надходження формальдегіду у навколишнє середовище.
5. Наведіть означення пилу та вкажіть джерела його утворення.

Лекція 10. Оцінка екологічної безпеки територій та моніторингові дослідження

10.1 Земельні ресурси та ґрунти

Територія області займає 3192,3 тис. га, з них: сільськогосподарські землі – 2512,1 тис. га, ліси і інші лісовкриті площі – 187,5 тис. га, забудовані землі – 43,5 тис. га, відкриті заболочені землі – 26,7 тис. га, відкриті землі без рослинного покриву або з незначним рослинним покривом – 9,8 тис. га; усього земель (суші) – 3039,6 тис. га, території, що покриті поверхневими водами –

152,7 тис. га [9].

Основний фонд ґрунтового покриття Дніпропетровської області складають чорноземи звичайні різної глибини гумусового шару та механічного складу від легкосуглинкових до легкоглинистих.

До деградованих земель відносяться земельні ділянки, поверхня яких порушена внаслідок землетрусу, зсувів, карстоутворення, повеней, добування корисних копалин та земельні ділянки з еродованими, перезволоженими, з підвищеною кислотністю або засоленістю, забрудненими хімічними речовинами ґрунтами.

До малопродуктивних земель відносяться сільськогосподарські угіддя, ґрунти яких характеризуються негативними природними властивостями, низькою родючістю, а їх господарське використання за призначенням є економічно не ефективним.

Основні підприємства, що порушують землі області, це гірничозбагачувальні комбінати, які проводять розробку корисних копалин відкритим способом та шахти.

Негативний вплив на навколишнє природне середовище здійснюють утворені гігантські відвали кар'єрів та шламонакопичувачів. Чотири найбільші шламонакопичувачі створили зону екологічної небезпеки для м. Кривий Ріг, а один з них – для більшості сільської території Широківського району. Техногенне навантаження складають гігантські хвостосховища і шламонакопичувачі м. Жовті Води та Західного Донбасу, а також теплових електростанцій; кар'єри мм. Марганця, Покрову, Вільногірська; провали земної поверхні під шахтами Західного Донбасу і Кривбасу, десятки відстійників і накопичувачів токсичних відходів.

Ще одним з факторів забруднення території міста є велика кількість небезпечних відходів, яка залишилась у “спадщину” з радянських часів. Це залишки уранового виробництва від діяльності державного підприємства “Придніпровський хімічний завод”, залишки виробничої діяльності цехів переробки аміаку приватного акціонерного товариства “ДніпроАзот” та інші.

Відмінністю м. Кам'янське від інших потужних промислових центрів України залишається наявність потенційно небезпечних 10 хвостосховищ, в яких накопичено близько 42 млн тонн радіоактивних відходів загальною активністю $3,1 \times 10^{15}$ Бк.

Безпосередньо у межах міста розташовано 5 хвостосховищ, в яких накопичено 13 млн тонн радіоактивних відходів, тобто на одного мешканця міста припадає 53 тонни радіоактивних відходів. Хвостосховища, що утворилися протягом 1948-1991 років внаслідок уранового виробництва на виробничому об'єднанні “Придніпровський хімічний завод”, залишаються джерелом забруднення довкілля і разом з виробничими приміщеннями – джерелом опромінення персоналу і населення міста, обумовлюючи можливість шкоди для їх здоров'я, та сприяють перетворенню прилеглої території на територію з постійними небезпечними екологічними умовами проживання.

10.2 Водні ресурси Дніпропетровщини

Загалом гідрографічна мережа басейну р. Дніпро в межах області за матеріалами інвентаризації представлена: 291 річкою, довжиною більше 10 км, 101 водосховищами, 3292 ставками та 1129 озерами, з яких лише 219 озер площею три і більше гектарів [9].

У 2020 р. у поверхневі водні об'єкти Дніпропетровської області було скинуто у складі зворотних вод – 342,3 тис. т забруднюючих речовин, а у масиви поверхневих вод Дніпропетровської області було скинуто у складі зворотних вод – 342,3 тис. т забруднюючих речовин від точкових джерел. В порівнянні з 2019 р. спостерігалось збільшення сумарного обсягу скинутих забруднюючих речовин на 25,2 тис. т. [9].

Нижче наведені скиди забруднюючих речовин до поверхневих вод області за [9] у 2020 р.

Скиди органічних речовин, а саме, БСК та ХСК підприємствами-водокористувачами Дніпропетровської області, що звітують за формою № 2ТП-водгосп (річна) становили, відповідно, 2153,9 т та 9399,0 т за

рік.

Скиди біогенних речовин у водні об'єкти басейну річки Дніпро в межах Дніпропетровської області визначені за такими показниками як: азот амонійний, нітрит-іони, нітрат-іони, фосфати та становили році – 7243,2 т/рік.

Скиди небезпечних речовин (метали та інші) по Дніпропетровської області за 2020 рік становили:

- важких металів, які не входять до групи пріоритетних речовин: алюмінію – 5,2804 т, заліза – 36,765 т, кобальту – 0,0002 т, марганцю – 0,047 т, міді – 0,4485, хрому загального – 1,2635 т, хрому 6+ – 0,0032 т, цинку – 1,546 т.

- несинтетичні показники групи важких металів: 0,0173 т сполук кадмію, 3,488 т сполук нікелю та 0,0541 т сполук свинцю.

- несинтетичних забруднюючих речовин: нафтопродуктів – 38,685 т, СПАР – 15,6429 т, карбамідів – 5,019 т, фенолів – 0,0445 т.

10.3 Моніторингові дослідження та потенційні засоби контролю стану забрудненості регіону

З метою удосконалення мережі спостережень за станом атмосферного повітря та практичного впровадження системи регіонального моніторингу довкілля у рамках Програми за рахунок коштів обласного бюджету розроблено регіональний проєкт “Організація, розбудова та удосконалення регіональної автоматизованої мережі спостережень за станом атмосферного повітря Дніпропетровської області” (далі – Проєкт), який дозволив визначити та обґрунтувати необхідну кількість стаціонарних постів спостереження, місця їх розташування, а також індивідуальний перелік забруднюючих речовин, що мають підлягати контролю.

У рамках Проєкту одночасно здійснюється встановлення у містах області автоматизованих постів спостереження за станом атмосферного повітря безпосередньо у житлових зонах.

Так, на території області вже встановлено 15 автоматизованих постів спостереження, які дають змогу цілодобово у режимі реального часу

відстежувати ситуацію стосовно: концентрації в атмосфері забруднюючих речовин (двооксид сірки (SO₂); двооксид азоту (NO₂); оксид вуглецю (CO); сірководень (H₂S); озон (O₃); аміак (NH₃); дрібнодисперсний пил (PM₁₀); дрібнодисперсний пил (PM_{2,5})), а також метео- та радіаційних параметрів. Обладнання знаходиться на балансі КП “ЦЕНТР ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ” Дніпропетровської обласної ради”.

Крім того, в області функціонують три мобільні лабораторії, які дозволяють здійснювати оперативні спостереження за станом атмосферного повітря у будь-якій точці Дніпропетровщини.

Систематичні спостереження за станом атмосферного повітря у межах Дніпропетровської області також здійснюються на постах спостереження, що належать Дніпропетровському регіональному центру з гідрометеорології, виконавчим комітетам Дніпровської, Криворізької і Кам’янської міських рад та основним підприємствам-забруднювачам.

Разом з тим, спостереження за станом атмосферного повітря здійснює ДУ “Дніпропетровський обласний лабораторний центр міністерства охорони здоров’я України” (підфакельні виміри та маршрутні пости). Крім того, за ініціативи департаменту, у 2020 році в області реалізовано проєкт “Створення регіональної інформаційно-аналітичної системи моніторингу навколишнього природного середовища” (далі – Система).

Метою проєкту є забезпечення системи постійного контролю за станом навколишнього природного середовища у регіоні з надмірним рівнем техногенного навантаження задля створення сприятливих та екологічно безпечних умов життєдіяльності громадян.

У результаті створено єдину інтерактивну мапу щодо стану атмосферного повітря Дніпропетровської області на основі відображення інформації в online режимі від автоматизованих постів спостереження.

Мапа знаходиться у відкритому доступі як для органів влади, так і для громадськості. Крім того, інформаційні шари Системи містять дані щодо стану поверхневих вод, відходів, родовищ корисних копалин та природно-заповідного

фонду. Наразі Система працює у тестовому режимі (<https://ecosystem.dp.gov.ua/>) (рис.1).

В ході моніторингу земель актуальним є серії стандартів ДСТУ ISO 10381, де вказані рекомендовані маси проб відбору, схеми відбору та кількість проб, наведені вимоги до тари для відбору та способи її маркування, а також надається характеристика приладдя для відбору. Також актуальним в питаннях відбору проб ґрунтів є національний норматив ДСТУ 4287:2004.

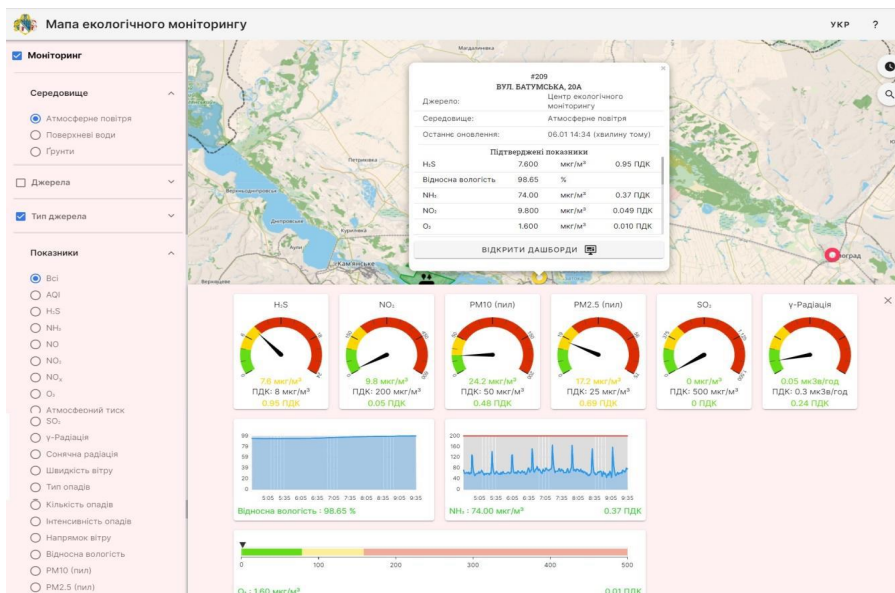


Рис. 1 - Мапа екологічного моніторингу [9]

Настанови щодо відбору поверхневих та підземних вод, стічних вод, а також проб мулу та осадів приведені у серії стандартів ДСТУ ISO 5667. Стандарти рекомендують глибини та місця відбору проб, особливості тари та масу проби.

Список використаних джерел

1. Головні професії майбутнього та екологія. Режим доступу: <https://fibi.tech/news/poradi/golovni-profesiyyi-majbutnogo-ta-ekologiya>
2. Аналітика. Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Аналітика>
3. Економіка Дніпропетровської області. Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Економіка_Дніпропетровської_області
4. Структура, склад і зміст стандартів ISO серії 14000. Режим доступу: https://stud.com.ua/34647/tovarnoznavstvo/struktura_sklad_zmist_standartiv_seriyyi_14000
5. Сертифікація систем екологічного менеджменту ISO 14001:2015 (ДСТУ ISO 14001:2015). Режим доступу: [https://eustce.com/ua/sertyfikatsiya-system-ekolohichnoho-menedzhmentu-iso-14001-2015-\(dstu-iso-14001-2015\)/](https://eustce.com/ua/sertyfikatsiya-system-ekolohichnoho-menedzhmentu-iso-14001-2015-(dstu-iso-14001-2015)/)
6. ДСТУ ISO 14001:2015 (ISO 14001:2015, IDT). Видання офіційне. - Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. Режим доступу: https://ecolog-ua.com/system/files/dstu_iso_14001-2015.pdf
7. Офіційний сайт Дніпропетровської обласної державної адміністрації. Режим доступу: <https://adm.dp.gov.ua/storage/app/uploads/public/612/75d/d47/61275dd475b65912867928.pdf>
8. Екологічний паспорт Дніпропетровської області за 2021 рік: Дніпропетровська обласна державна адміністрація, 2022. - 241 с.
9. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Дніпропетровській області за 2020 рік: Департамент екології та природних ресурсів Дніпропетровської ОДА, 2021. - 300 с.
10. Erickson P. Would constraining US fossil fuel production affect global CO2 emissions? A case study of US leasing policy / P. Erickson, M.Lazarus // Climatic Change. – 2018. – № 150 (1–2). – С. 29–42. Режим доступу :

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10584-018-2152-z>

11. Zou Caineng. Energy revolution: From a fossil energy era to a new energy era / Caineng Zou, Qun Zhao, Guosheng Zhang, Bo Xiong // *Natural Gas Industry B*. – 2016. – № 3 (1). – С. 1–11. Режим доступу: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352854016300109>
12. Akhmedov S. Research on solid biofuels from cotton waste biomass – Alternative for Tajikistan’s energy sector development / S. Akhmedov, T. Ivanova, V. Krepl, A. Muntean // *Agronomy Research*. – 2017. – № 15(5). – С. 1846–1855. doi: 10.15159/AR.17.056.
13. Koruba D. Biomass - alternative renewable energy source to the fossil fuels / D. Koruba, J. Zbigniew Piotrowski, J. Latosińska // *E3S Web of Conferences*. – 2017. – № 14. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20171402015> [Електронний ресурс] – Режим доступу : https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2017/02/e3sconf_ef2017_02015/e3sconf_ef2017_02015.html
14. Комплексний аналіз українського ринку пелет з біомаси / Г. Гелету́ха, В. Крамар, О. Епік, Т. Антошук, В. Тітков. – К. : ТОВ «Науково-технічний центр «Біомаса», 2016. – 336 с. Режим доступу : <http://energy.esco.agency/wp-content/uploads/2018/04/art51.pdf>
15. О.Г. Левицька. Утилізація відходів міських очисних споруд з екологічним аналізом викидів забруднюючих речовин, утворюваних під час їх оброблення — Д.: Арбуз, 2022. —111 с.
16. Карпіщенко О.І., Казбан Д.Ю. Вплив машинобудівних підприємств на навколишнє середовище provided by *SocioEconomic Challenges Journal* (Sumy State University). Режим доступу: <https://core.ac.uk/download/pdf/324236779.pdf>
17. Офіційний сайт ТОВ «mCieЛ»: Сертифікація “зеленого будівництва” по стандарту BREEAM. Режим досупу: <https://mcl.kiev.ua/uk/uslugi/mezhdunarodnaya-sertifikatsiya/uslugi-sertifikacii-zeleno-gro-stroitelstva/sertifikacija-zeljonogo-stroitelstva-po-standartu-breeam/>
18. Офіційний сайт ТОВ «mCieЛ»: Що таке “зелене будівництво”? Сертифікація по стандарту LEED. Режим доступу:

<https://mcl.kiev.ua/uk/chto-takoe-zelyonoe-stroitelstvo-ser/#:~:text=LEED%20«Leadership%20in%20Energy%20and%20Environmental%20Design»%20%28Супровід,п оширених%20видів%20добровільної%20сертифікації%20зелених%20будівель%20або%20будівництва.>

19. Офіційний сайт компанії ЦЕРН: Технічні паспорти відходів (ТПВ). Режим доступу: <https://cern.com.ua/uslugi/othody/tehnichni-pasporti-vidhodiv-tpv/>

20. Офіційний сайт компанії Екозахист: Паспорти місць видалення відходів. Режим доступу: <https://ecozahist.com.ua/poslugi/skladannya-i-vedennya-pasportiv-vidkhodiv/>

21. Офіційний сайт компанії Екозахист: Інвентаризація місць видалення відходів (МВВ) та оформлення паспортів МВВ для потреб ведення реєстрів МВВ місцевими адміністраціями. Режим доступу: <https://ecozahist.com.ua/poslugi/pidgotovka-tekhdokumentatsiyi-z-inventarizatsiyi-mists-vidalennya-vidkhodiv/>

22. Офіційний сайт компанії Екозахист: Розробка Реєстрових карт об'єктів утворення відходів (ОУВ). Режим доступу: <https://ecozahist.com.ua/poslugi/skladannya-reyestrovikh-kart-obyektiv-utvorennya-vidkhodiv/>