

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»  
ХІМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА КІБЕРНЕТИКИ ХІМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

## **ОСНОВИ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

ДО ПРОВЕДЕННЯ СЕМІНАРСЬКИХ ЗАНЯТЬ, САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ І

ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ

для студентів другого (магістерського) рівня підготовки

усіх спеціальностей

*Рекомендовано Вченою радою КПІ ім. Ігоря Сікорського*

Київ  
КПІ ім. Ігоря Сікорського  
2017

Основи інженерії та технології сталого розвитку: Методичні вказівки до проведення семінарських занять, самостійної роботи та виконання індивідуального завдання для студентів другого (магістерського) рівня підготовки усіх спеціальностей / Уклад. Б.М. Комариста, В.І. Бендюг. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. - 78 с.

Гриф надано Вченою радою  
КПІ ім. Ігоря Сікорського  
(Протокол № 9 від « 25 » травня 2017 р.)

*Електронне мережне навчальне видання*

## **ОСНОВИ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**ДО ПРОВЕДЕННЯ СЕМІНАРСЬКИХ ЗАНЯТЬ, САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ ТА  
ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ  
для студентів другого (магістерського) рівня підготовки  
усіх спеціальностей**

Укладачі *Комариста Богдана Миколаївна*, канд. техн. наук, ст. викл.

*Бендюг Владислав Іванович*, канд. техн. наук, доц.

Відповідальний редактор *І.М. Джигирей*, канд. техн. наук, доц.

Рецензент *О.М. Дуган*, д-р біол. наук, проф.

## ЗМІСТ

Вступ.....	5
1. Загальна характеристика навчальної дисципліни.....	8
1.1. Розподіл часу дисципліни .....	8
1.2. Календарний план .....	8
1.3. Рейтингова система оцінювання успішності з дисципліни .....	10
2. Рекомендації до самостійної роботи.....	14
2.1. Загальні положення щодо самостійної роботи студентів .....	14
2.2. Тематика самостійної роботи .....	15
2.3. Організація контрольних заходів самостійної роботи .....	20
3. Рекомендації до проведення семінарських занять.....	23
3.1. Загальні рекомендації щодо семінарських занять .....	24
3.2. Семінарське заняття 1.....	26
3.3. Семінарське заняття 2.....	29
3.4. Семінарське заняття 3.....	31
3.5. Семінарське заняття 4.....	33
3.6. Семінарське заняття 5.....	35
3.7. Семінарське заняття 6.....	38
3.8. Семінарське заняття 7.....	40
3.9. Семінарське заняття 8.....	45
3.10. Семінарське заняття 9.....	48
4. Виконання індивідуального завдання.....	49
4.1. Вимоги до вмісту реферату.....	49
4.2. Оформлення реферату .....	50
5. Навчально-методичні матеріали.....	52
5.1. Список базової та допоміжної рекомендованої літератури .....	52
5.2. Інформаційні ресурси .....	53
Додаток А. Приклад застосування методу декарбонізації.....	54

Додаток Б. Індикатори та індекси, які використовуються для оцінки ризик-менеджменту на виробництвах.....	60
Додаток В. Приклади використання промислового симбіозу.....	69
Додаток Г. Орієнтовний перелік тем індивідуальних завдань.....	74
Додаток Д. Зразок титульного листа реферату .....	78

## ВСТУП

Навчальна дисципліна «Основи інженерії та технології сталого розвитку» відповідає планам підготовки магістрів на належить до циклу навчальних дисциплін базової підготовки за вибором студентів. Вона є однією з вибіркових дисциплін з проблем сталого розвитку. Предметом навчальної дисципліни є інженерні рішення та технології, які дають змогу покращити умови життя людини, раціонально використовувати наявні природні ресурси та ощадливіше ставитись до навколишнього природного середовища, забезпечити сталий розвиток суспільства. На заміну сучасним затратним технологіям мають прийти нові, що матимуть мінімальний рівень природозатратності та екодеструктивності на одиницю продукції.

Одним із шляхів інтегрування принципів сталості екологічного виміру суспільного розвитку в навчальні програми майбутніх фахівців є залучення такої стратегії сталого розвитку як екологічна або зелена інженерія. Зелена інженерія – це розробляння, побудування і використання методів, способів і прийомів, які є доступними та економічними при цьому мінімізують виникнення забруднень у джерелі й ризик здоров'ю людини та довкілля.

Сталий розвиток – це загальна концепція розвитку суспільства, яка визначає необхідність встановлення балансу між задоволенням сучасних потреб людства та захистом інтересів майбутніх поколінь, враховуючи їх потребу в безпечному і здоровому довкіллі. Дисципліна формує у студентів знання про основні положення концепції сталого розвитку суспільства, основні принципи побудування безпечного суспільства з урахуванням економічних, соціальних та екологічних аспектів, та основними методами ресурсозбереження, дає основні відомості про підвищення ресурсоефективності виробничих процесів,

енергоменеджменту і техногенної безпеки та практичними еко-відповідальними технологічними та інженерними рішеннями.

Дисципліна «Основи інженерії та технології сталого розвитку» формує здатність до системного мислення, екологічну грамотність, розуміння та сприйняття еколого-етичних норм поведінки, уявлення про основні положення концепції сталого розвитку та принципи побудування сталого суспільства, базові уявлення про кількісне оцінювання процесів сталого розвитку, володіння основами і здатність приймати участь у впровадженні принципів сталості у професійній діяльності, сучасні уявлення про екологічний моніторинг, соціо-еколого-економічну безпеку, керування природними ресурсами, фундаментальних та прикладних знань, володіти підходами у сфері сталого розвитку для правильного сприйняття руху технічного прогресу і забезпечення безпечних умов існування людства в майбутньому.

Вивчення дисципліни базується на знанні студентами основних понять фізики, математики, економіки, соціології, екології та дисциплін професійної підготовки і спрямоване на вироблення в них досвіду системного підходу до вивчення й вирішення завдань сталого розвитку та інженерних прийомів в технології, а також здатності правильно оцінювати локальні й віддалені наслідки прийнятих рішень стосовно навколишнього середовища.

Метою навчальної дисципліни є підвищення рівня фундаментальних та прикладних знань і досвіду в оперуванні основними поняттями, принципами, підходами, інструментами у сфері сталого розвитку для правильного сприйняття руху технічного прогресу і забезпечення безпечних умов існування людства в майбутньому.

Дисципліна належить до числа новітніх і припускає міждисциплінарний і системний підхід до вивчення основних проблем

взаємодії людини й навколишнього середовища, розвиток сучасного життя та сучасних технологій з погляду принципів сталого розвитку.

Дисципліна повинна забезпечувати орієнтованість магістерських дисертаційних досліджень у напрямку інженерних та технологічних рішень направлених на раціональне і безпечне використання технологій виробництва та сталого розвитку в цілому.

Дисципліна сприяє формуванню у студентів таких компетентностей як здатність розробляти сталі концепції, моделі, винаходити технології й апробувати способи й інструменти професійної діяльності для їх інженерного запровадження (інструментальна компетентність) та здатність впроваджувати розроблені сталі технології та стійкі інженерні підходи в організаційній, управлінській та виробничій діяльності (професійна компетентність). Компетенції, отримані студентами в процесі вивчення цієї дисципліни застосовуються ними під час виконання магістерської дисертації.

В результаті засвоєння навчальної дисципліни «Основи інженерії та технології сталого розвитку» студент повинен знати основні положення концепції сталого розвитку та відомості про світові сучасні тенденції розвитку глобального суспільства, базові принципи промислової екології та екологізування виробництва.

Використовуючи вказані знання студент повинен вміти проводити розрахунки базових показників еко-ефективності виробництва та орієнтуватись у сучасних міжнародних екологічних стандартах, також орієнтуватись у підходах до ресурсозбереження і підвищення ресурсоефективності та сталого керування відходами, підтримувати виконання проекту з ресурсоефективного і чистого виробництва на підприємстві, а також підтримувати розбудовування системи екологічного керування на підприємстві.

## 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 1.1. Розподіл часу дисципліни

Навчальний матеріал дисципліни поділено на чотири теми, які представлено у табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Розподіл навчального часу за темами

Назви розділів, тем	Кількість годин				
	Всього	у тому числі			
		Лекції	Практичні (семінари)	Лабор.	СРС
Тема 1. Проблеми сталого розвитку	10	4	4	—	2
Тема 2. Основи промислової екології	15	6	6	—	3
Тема 3. Керування довкіллям, ризиками та екологічними аспектами продукційно-виробничої системи	10	4	4	—	2
Тема 4. Прикладні аспекти сталого виробництва	7	4	2	—	1
Реферат	10	—	—	—	10
ЗАЛІК	8	—	2	—	6
<b>Разом</b>	<b>60</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>—</b>	<b>24</b>

### 1.2. Календарний план

Щотижневий розподіл видів аудиторних занять із зазначенням відповідних тем, терміни проведення контрольних заходів, отримання і подання індивідуальних семестрових завдань і проведення календарного атестування представлено у табл. 1.2.



Таблиця 1.2.

## Календарно-тематичний план

<i>Тиждень</i>	<i>Вид і тема заняття</i>	<i>Заходи</i>
1	Лекція 1. «Моделі розвитку суспільства»	Отримання методичних рекомендації щодо самостійної роботи та підготування до семінарських занять
2	Семінарське заняття 1. «Світ на шляху до сталого розвитку: стан, проблеми та успіхи»	
3	Лекція 2. «Роль інженерної науки й практики в сталому розвитку суспільства»	Отримання індивідуального завдання (теми реферату) і методичних рекомендації до його виконання Контрольне опитування
4	Семінарське заняття 2. «Основні поняття зеленої інженерії та сталої технології»	
5	Лекція 3. «Багатооборотна економіка»	Контрольне опитування
6	Семінарське заняття 3. «Ресурсоефективне і чистіше виробництво»	
7	Лекція 4. «Принципи та інструментарій промислової екології»	Контрольне опитування
8	Семінарське заняття 4. «Ресурсозбереження та еко-інновації»	Перша атестація
9	Лекція 5. «Замикання виробничих потоків і стале керування відходами»	Контрольне опитування
10	Семінарське заняття 5. «Промисловий симбіоз»	
11	Лекція 6. «Техногенна безпека як важливий аспект сталого розвитку»	Контрольне опитування
12	Семінарське заняття 6. «Ризик-менеджмент на виробництві»	
13	Лекція 7. «Екологічний менеджмент у міжнародних і національних стандартах»	Контрольне опитування

Тиждень	Вид і тема заняття	Заходи
14	Семінарське заняття 7. «Енергоменеджмент на виробництві»	Друга атестація
15	Лекція 8. «Зелені технології та інженерні рішення»	Подання виконаного реферату Контрольне опитування
16	Семінарське заняття 8. «Практики детоксикації і декарбонізації у промисловості»	
17	Лекція 9. «Промислова зелена революція на щодень»	Контрольне опитування Підсумки щодо рейтингових оцінок
18	Семінар 9	Залік

### 1.3. Рейтингова система оцінювання успішності з дисципліни



Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, що він отримує за активну участь у роботі семінарських занять, один реферат та балів отриманих у результаті 8 контрольних опитувань<sup>1</sup>.

#### Семінарське заняття

Ваговий бал –  $r_c = r_{cy} + r_{cd} + r_{cc} = 60$  охоплює три складники: участь у роботі семінарів, підготування доповідей на задану тему як доповідач і співдоповідач.

Перший компонент – участь у роботі семінару ( $r_{cy} = 2 \times 8 = 16$ ). Активна участь оцінюється у 2 бали, малоактивна участь, некоректні запитання та коментарі, які свідчать про непідготовленість студента до заняття, знижують оцінку за роботу в семінарі до 1 балу або до 0 балів.

Другий компонент – підготування доповіді на задану тему – оцінюється у 15 балів:

-  «відмінно», творче розкриття завдання, вільне володіння матеріалом – 14–15 балів;
-  «добре», глибоке розкриття завдання – 11–13 балів;

<sup>1</sup> письмове фронтальне опитування студентів протягом поточної лекції за матеріалами попередньої лекції з оцінкою відповідей студентів

- ✚ «задовільно», обґрунтоване розкриття завдання – 9–11 балів.

Протягом семестру кожний студент готує два виступи із розрахунку кількості студентів у групі 15 осіб, отже  $r_{cd} = 15 \times 2 = 30$ .

Третій компонент – співдоповідання – оцінюється у 7 балів:

- ✚ «відмінно», вільне володіння матеріалом, обґрунтовані та аргументовані запитання й коментарі – 7 балів;
- ✚ «добре», володіння матеріалом – 6 балів;
- ✚ «задовільно», слабе володіння матеріалом – 4-5 бали.

Протягом семестру кожний студент двічі виступає опонентом, отже  $r_{cc} = 7 \times 2 = 14$ .

### Реферативна робота

Ваговий бал –  $r_p = 24$ :

- ✚ «відмінно», творчий підхід до розкриття проблеми, оформлено якісно з дотриманням вимог нормативних документів – 22-24 балів;
- ✚ «добре», глибоке розкриття проблеми, відображено власну позицію, оформлено якісно (допустимо з незначними помилками у дотриманні вимог діючих нормативів) – 18-21 балів;
- ✚ «задовільно», обґрунтоване розкриття проблеми з певними недоліками, оформлено якісно, є помилки у дотриманні вимог нормативних документів – 14-17 бали;
- ✚ «незадовільно», тему не розкрито, оформлено неякісно, є чисельні помилки – реферат не зараховано, 0 балів.

За кожний тиждень запізнення з подання реферату від встановленого терміну оцінка знижується на три бали, але не більше ніж на 10 балів.

### Контрольне опитування

Ваговий бал –  $r_m = 2$ . Одне письмове фронтальне опитування містить два запитання або завдання по 1 балу за кожне, які не вимагають більше 1-2 хв на відповідь або розв'язування. Якщо студент був відсутній на лекції,

тест поточного письмового фронтального опитування можна пройти за умови підтвердження поважної причини відсутності.

### Семестрова атестація

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів «ідеальний» студент має набрати 31 бал. На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 15 балів. За результатами 13 тижнів навчання «ідеальний» студент має набрати 51 бал. На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 25 балів.

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R = r_p + r_{cz} + 12 \times r_m = 24 + 60 + 8 \times 2 = 100 \text{ балів.}$$

Максимальна сума балів складає 100. Необхідною умовою допуску до заліку є оцінка з реферату не менше 14 балів та загальний рейтинг не менше 40 балів. Для отримання заліку з кредитного модуля «автоматом» (табл. 1.3) потрібно мати рейтинг не менше 60 балів, а також зарахований реферат (більше 14 балів).

*Таблиця 1.3*

### **Рейтингові оцінки в ECTS та традиційні оцінки у разі отримання заліку з кредитного модуля «автоматом»**





<i>Бали <math>R = r_{ref} + r_{cz} + 12 \times r_m</math></i>	<i>ECTS оцінка</i>	<i>Залікова оцінка</i>
95 – 100	A	Зараховано
85 – 94	B	
75 – 84	C	
65 – 74	D	
60 – 64	E	

### Залікова контрольна робота

Студенти, яких допущено до складання заліку та які наприкінці семестру мають рейтинг менше 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити

оцінку в системі ECTS, виконують залікову контрольну роботу. У цьому разі до балів за реферат ( $r_p$ ) додаються бали за контрольну роботу і ця рейтингова оцінка є остаточною.

Завдання контрольної роботи складається з трьох питань різних розділів робочої програми. Додаткові питання за тематикою семінарських занять отримують студенти, які не брали участі у роботі певних семінарів. Незадовільна відповідь з додаткового питання знижує загальну оцінку на 2 бали. Кожне питання контрольної роботи ( $r_1 - r_4$ ) оцінюється у 19 балів відповідно до системи оцінювання:

-  «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 18-19 бали;
-  «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності) – 14-17 бал;
-  «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 11-13 балів;
-  «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.

$$r_k = r_1 + r_2 + r_3 + r_4.$$

Сума балів за кожне з чотирьох питань контрольної роботи та реферат переводиться до залікової оцінки згідно з табл. 1.3.

$$R = r_p + r_k$$

## **2. РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ**

### *2.1. Загальні положення щодо самостійної роботи студентів*

Самостійна робота студентів регламентується Положенням про організацію навчального процесу в вищих навчальних закладах України, затвердженого наказом Міністерства освіти України № 161 від 2 червня 1993 року та Положенням про систему нарахування балів за кредитно-модульною системою.

Метою самостійної роботи студентів є розвивання творчих здібностей та активізування розумової діяльності студентів, формування у студентів потреби безперервного самостійного поповнення знань, здобування студентом глибокої системи знань, самостійна робота студентів як результат морально-вольових зусиль. Завданням самостійної роботи студентів є навчити студентів самостійно працювати над літературою, творчо сприймати навчальний матеріал і його осмислювати, набути навички щоденної самостійної роботи в одержуванні та узагальнюванні знань і вмінь. Зміст самостійної роботи студентів з конкретної дисципліни визначається навчальною програмою дисципліни та робочою навчальною програмою вивчення дисципліни.

На самостійну роботу виноситься підготування до лекцій, частина теоретичного матеріалу, менш складного за змістом, підготування до семінарських занять та виконання індивідуальної роботи.

Успішне виконання завдання самостійної роботи можливе за умови наявності у студентів певних навичок, зокрема вміння працювати з книгою (складати план, конспект, реферат) і проводити аналіз навчального матеріалу (складати різні види таблиць, проводити їх аналіз).

## 2.2. Тематика самостійної роботи

### Тема 1. Проблеми сталого розвитку

---

Знання, які формуються у рамках цієї теми охоплюють:

- ✚ передумови виникнення концепції і визначення поняття «сталий розвиток»;
- ✚ виміри та складові сталого розвитку;
- ✚ основні етапи формування концепції сталого розвитку;
- ✚ приклади несталого розвитку (о. Пасхи, о. св. Матвія);
- ✚ проблеми сталого розвитку суспільства;
- ✚ еволюція п'яти суспільств: доаграрне, аграрне, індустріальне, постіндустріальне та наносуспільство;
- ✚ майбутнє суспільство знань;
- ✚ передісторія ролі інженерів у сталому розвитку;
- ✚ яку роль можуть грати інженери в сталому розвитку;
- ✚ чого можна домогтися на підприємстві, базуючись на принципах сталого розвитку;
- ✚ визначення технології, та її роль у розвитку суспільства;
- ✚ буквар з стійкої технології та її розвитку;
- ✚ підходи до оптимізації виробництва;
- ✚ як змінювати технологічні схеми;
- ✚ методи оптимізації виробництва на зменшення відходів;
- ✚ метрики сталого розвитку в інженерії;
- ✚ розвиток системи індикаторів та індексів.

На самостійне пророблення виноситься питання: «Сучасні особливості взаємодії суспільства і природи: екологічні аспекти охорони навколишнього природного середовища».

Література: [1, 2, 8].

Знання, які формуються у рамках цієї теми охоплюють:

- ✚ принципи «зеленої» економіки за формулюванням ЮНЕП;
- ✚ принципи «зеленої» економіки в ЄС;
- ✚ корпоративна соціальна відповідальність;
- ✚ поняття багатооборотної економіки;
- ✚ економіка з багатооборотним використанням продукції;
- ✚ принцип підприємства «від колиски до колиски»:  
нешкідливість матеріалів, повторне використання матеріалів,  
використання відновлювальних джерел енергії, розумне  
використання води, соціальна відповідальність;
- ✚ перехід до економіки повторного використання;
- ✚ приклади реалізації принципу «від колиски до колиски»;
- ✚ способи подолання проблем з відходами;
- ✚ відходи як вторинні ресурси;
- ✚ логістика утилізації відходів: досвід ЄС;
- ✚ екологічна політика в напрямку утилізації побутових відходів;
- ✚ рециклінг – шлях поводження з твердими побутовими  
відходами;
- ✚ поводження з відходами в Україні;
- ✚ технології вторинної переробки;
- ✚ останні наукові розробки в області поводження з відходами;
- ✚ види вторинної сировини;
- ✚ обладнання та утилізації сміття;
- ✚ стале управління твердими побутовими відходами;
- ✚ законодавчі акти України і Євросоюзу в сфері поводження з  
відходами;



- ✚ комплексна муніципальна програма поводження з відходами побутового електронного та електричного устаткування у місті Львові на 2013-2017 рр.;
- ✚ світлове забрудненням Землі;
- ✚ на шляху до визначення цілі промислової екології;
- ✚ принципи промислової екології;
- ✚ стале використання ресурсів;
- ✚ матеріали та енергетичний потік («промисловий метаболізм»);
- ✚ наслідки стійкості для промислової екології;
- ✚ засоби управління системою для підтримки промислової екології;
- ✚ підродина стандартів ISO 1404X та оцінювання життєвого циклу;
- ✚ поняття життєвого циклу продукції;
- ✚ мислення життєвого циклу;
- ✚ функціональна одиниця, одиничний процес і межі продукційної системи;
- ✚ фази оцінювання життєвого циклу в деталях: 1. Визначання мети та сфери застосування. 2. Аналізування інвентаризації. 3. Оцінювання впливу. 4. Інтерпретування;
- ✚ приклади ОЖЦ та програмне забезпечення;
- ✚ еко-промислові парки («промисловий симбіоз») і мережі;
- ✚ індикатори та індекси сталого розвитку;
- ✚ показник «екологічний слід».

























На самостійне пророблення виноситься питання «Ефективне розподіленні ресурсів та керування природними ресурсами».

Література: [1-4, 6].

*Тема 3. Керування довкіллям, ризиками та екологічними  
аспектами продукційно-виробничої системи*

---

Знання, які формуються у рамках цієї теми охоплюють:

-  проблеми техногенної безпеки в Україні;
-  техногенні надзвичайні ситуації;
-  класифікація техногенних надзвичайних ситуацій;
-  ознаки надзвичайних ситуацій;
-  надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру;
-  система організації техногенної безпеки;
-  керування технічною безпекою;
-  структурна схема промислової безпеки;
-  аналіз та керування безпекою: виробництво – навколишнє середовище;
-  загрози надзвичайних ситуацій;
-  класифікація ризиків;
-  математичне визначення ризику;
-  загальна характеристика ризиків;
-  індивідуальний та колективний ризику;
-  потенційний територіальний та соціальний ризику;
-  екологічний ризик;
-  проблеми техногенної безпеки в Україні;
-  техногенні надзвичайні ситуації;
-  класифікація техногенних надзвичайних ситуацій;
-  ознаки надзвичайних ситуацій;
-  надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру;
-  система організації техногенної безпеки;
-  керування технічною безпекою;
-  структурна схема промислової безпеки;

- ✚ аналіз та керування безпекою: виробництво – навколишнє середовище;
- ✚ загрози надзвичайних ситуацій;
- ✚ математичне визначення ризику;
- ✚ загальна характеристика ризиків;
- ✚ індивідуальний та колективний ризику;
- ✚ потенційний територіальний та соціальний ризику;
- ✚ екологічний ризик.

На самостійне пророблення виноситься питання «Екологічний аудит як частина системи екологічного менеджменту на підприємстві» та «Впровадження системи екологічного менеджменту на підприємстві».

Література: [1, 5, 9].

---

#### *Тема 4. Прикладні аспекти сталого виробництва*

Знання, які формуються у рамках цієї теми охоплюють:

- ✚ екологічний аудит;
- ✚ екологічний аудит і «зелені» технології;
- ✚ що таке екологічно дружня технологія;
- ✚ програми «зелена хімія» та «зелена інженерія» та їх зв'язок зі сталим розвитком;
- ✚ приклади зелених проєктів, технологій та рішень;
- ✚ програми розвитку виробництв в напрямку сталого розвитку;
- ✚ розробка рамочної програми сталого розвитку підприємств;
- ✚ розвиток підходів до охорони навколишнього середовища;
- ✚ основні поняття з області охорони навколишнього середовища й чистого виробництва;
- ✚ проєкт чистого виробництва, його планування та організація;
- ✚ оцінка ресурсоефективності;
- ✚ хімічний лізинг;

- ✚ безвідходні та маловідходні технології;
- ✚ застосування біотехнологій.

На самостійне пророблення виноситься питання «Зелені інформаційні технології» та «Зелені технології майбутнього».

Література: [1, 8, 9].

### *2.3. Організація контрольних заходів самостійної роботи*

Контрольні заходи охоплюють поточний і підсумковий контроль знань студентів. Поточний контроль є органічною частиною навчального процесу і проводиться під час лекцій, семінарських, практичних і (або) лабораторних занять.

Форми поточного контролю:

- ✚ усна співбесіда за матеріалами розглянутої теми на початку наступної лекції з оцінкою відповідей студентів (5-10 хв.);
- ✚ письмове фронтальне опитування студентів на початку або в кінці лекції (5-10 хв.);
- ✚ фронтальний безмашинний стандартизований контроль знань студентів за кількома темами, винесеними на самостійну роботу (5-10 хв.);
- ✚ перевіряння домашніх завдань;
- ✚ перевіряння набутих умінь на практичних і лабораторних заняттях;
- ✚ тестове перевіряння знань студентів;
- ✚ інші форми.

У випадку кредитно-модульної системи навчання самостійна робота впливає на загальний рейтинг з дисципліни. Самостійна робота контролюється після закінчення логічно завершеної частини лекцій та інших видів занять з дисципліни та її результати враховуються під час виставлення підсумкової оцінки.

Навчальний матеріал навчальної дисципліни, передбачений робочим навчальним планом для засвоєння студентами у процесі самостійної роботи, виноситься на підсумковий контроль (залік).

У рамках дисципліни «Основи інженерії та технології сталого розвитку» передбачено проведення поточного контролювання виконання студентами самостійної роботи, а саме здійснюється письмове фронтальне опитування студентів у кінці лекції за матеріалами попередньої лекції з оцінкою відповідей студентів (відповіді перевіряються й оцінюються у позааудиторний час). Протягом проведення семінарських занять передбачено здійснення перевіряння засвоєних знань, набутих умінь і навичок з оцінюванням компетентності в застосуванні та володінні матеріалом. Результуюча оцінка, отримана за проведенням заняття, враховується у семестровій підсумковій оцінці.

Підсумкове контролювання знань студентів з дисципліни «Основи інженерії та технології сталого розвитку» здійснюється за виконанням студентами індивідуального завдання (реферат) та, за необхідності, залікової контрольної роботи. Підсумкова оцінка з дисципліни включає оцінку виконання індивідуального завдання студентом, яке є частиною його самостійної роботи протягом семестру та охоплює більше чверті часу відведеного на самостійне пророблення матеріалу з дисципліни. Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менший за необхідний для отримання заліку з кредитного модуля «автоматом», а також ті, хто прагне підвищити оцінку в системі ECTS, виконують залікову контрольну роботу. Творчі, аналітичні та проблемно-розрахункові завдання контрольної роботи охоплюють різні розділи робочої програми. Для підготування до вирішення завдань залікової контрольної роботи у рамках відповідного кредитного модуля передбачено 6 годин самостійної роботи студента.

У ході підготування до залікової роботи з дисципліни «Основи інженерії і технології сталого розвитку» необхідно звернути увагу на уміння орієнтуватись в таких питаннях та застосовувати набуті знання:

- ✚ багатоборотна економіка;
- ✚ діяльність ООН у сфері втілювання концепції сталого розвитку;
- ✚ екологічне маркування;
- ✚ еко-промисловий парк;
- ✚ енергоменеджмент у міжнародних і національних стандартах;
- ✚ зелена промисловість та її задачі й можливості;
- ✚ концепція сталого розвитку (передумови, становлення, виміри та складові);
- ✚ модель екологічного керування продукційною системою на основі циклу Демінга;
- ✚ оцінка життєвого циклу продукційної системи;
- ✚ промислова екологія;
- ✚ ризик-менеджмент на підприємстві в міжнародних стандартах;
- ✚ системи екологічного керування;
- ✚ способи подолання проблем з відходами, відходи як вторинні ресурси, логістика утилізації відходів та екологічна політика в напрямку утилізації відходів;
- ✚ стале керування відновлюваними і вичерпними ресурсами;
- ✚ стале керування відходами;
- ✚ стале споживання і виробництво;
- ✚ оцінка сталого розвитку на основі теорії природного капіталу;
- ✚ функції природного капіталу;
- ✚ цілі сталого розвитку;

### 3 РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ПРОВЕДЕННЯ СЕМІНАРСЬКИХ ЗАНЯТЬ

Непростий перехідний період розвитку, вимоги освіти задля сталого технологічного розвитку, врахування сучасних тенденцій у світовому освітньому процесі висувають перед вищою школою складний комплекс цілей і задач для формування у магістрантів необхідної професійної, кваліфікаційної і соціальної компетенції. Цей комплекс охоплює:

- ✚ надавання студентам розширеного обсягу знань та інформації про предмет вивчення і створення зацікавленості в оволодінні ними;
- ✚ вдосконалення теоретичного підготування студентів та його використання для вирішення конкретних прикладних завдань;
- ✚ розвивання здатностей студентів ухвалювати різні рішення, зокрема у нестандартних ринкових ситуаціях;
- ✚ вдосконалювання навичок студентів з презентування матеріалу, роботи в команді, виконанню ролі її лідера;
- ✚ активізування роботи студентів з критичного й аналітичного сприйняття інформації;
- ✚ підтримування студентів у їх намірах бути активними учасниками позитивних змін і реформ в суспільно-економічному житті країни;
- ✚ сприяння формуванню у студентів «наскрізних» знань, навичок, вмінь і якостей, необхідних для засвоєння інших дисциплін, проведення магістерського дисертаційного дослідження у контексті сталого розвитку;
- ✚ розширення загального кругозору студентів, формування у них екологічного світогляду, який відповідає вимогам часу, для реалізування ідей сталого розвитку в майбутній практичній діяльності;
- ✚ сприяння формуванню вміння проведення дискусій і відстоювання особистої точки зору.

Розв'язування цих задач припускає, в першу чергу, розширене використання активних методів і форм навчання та атестування знань, які успішно зарекомендували себе у міжнародній освітній практиці. Зокрема, формами, застосовуваними у рамках спецкурсу «Основи інженерії та технології сталого розвитку», є:

- ✚ лекції з мультимедійною презентацією і проблемним викладанням матеріалу;
- ✚ семінарські заняття з використанням активних форм проведення: обговорення у малих групах, дебати, формування дослідницьких команд, ток-шоу та інші;
- ✚ рольові та командні імітаційні ігри;
- ✚ регулярний поточний контроль знань шляхом письмового тестування і контрольного письмового бліц-опитування.

### *3.1. Загальні рекомендації щодо семінарських занять*

Семінарські заняття є однією з ефективних форм організування навчальних занять, з якими природно поєднуються лекції та самостійна робота студента. Ключовими дидактичними цілями їх проведення є:

- ✚ забезпечення педагогічних умов для поглиблення і закріплення знань студентів з основ курсу, набутих під час лекцій та у процесі вивчення навчальної інформації, що виноситься на самостійне опрацювання;
- ✚ спонукання студентів до колективного творчого обговорення найбільш складних питань навчального курсу, заохочення їх до самостійного вивчення наукової та методичної літератури, формування у них навичок самоосвіти;
- ✚ сприяння оволодінню студентами методами аналізу фактів, явищ і проблем, що розглядаються, та формування умінь і навичок до здійснення різних видів майбутньої професійної діяльності.



Семінарські заняття виконують такі основні функції:

- ✚ навчальну (поглиблення, конкретизування, систематизування знань, засвоєних під час лекцій та у процесі самостійного підготування до семінару);
- ✚ розвивальну (розвиток логічного мислення студентів, набуття ними умінь працювати з різними літературними джерелами, формування умінь і навичок аналізу фактів, явищ, проблем тощо);
- ✚ виховну (виховання економічної, соціальної й екологічної культури і мислення, прищеплення інтересу до вивчення конкретної дисципліни та до фаху, формування потреби здорового способу життя тощо);
- ✚ діагностично-коригувальну (контролювання якості засвоєння студентами навчального матеріалу, виявлення прогалин засвоєння та їх подолання) та інше.

Визначаючи методичну концепцію організування та проведення семінарських занять, слід виходити з того, що:

- ✚ під час вивчення дисципліни студенти повинні засвоїти її провідні ідеї (зміст понять, положень, законів, теорій та ін.);
- ✚ знати сфери її використання;
- ✚ вміти застосовувати набуті знання, вміння й навички під час вивчення фахових дисциплін, у майбутній практичній діяльності;
- ✚ до семінарських занять висуваються загально-дидактичні вимоги (науковість, доступність, єдність форми і змісту, забезпечення зворотного зв'язку, проблемність тощо);
- ✚ у методиці проведення семінарських занять є певні особливості, зумовлені логікою викладання дисципліни;
- ✚ необхідно забезпечити високий рівень мотивування (вивчення теми слід починати із з'ясування її значення для засвоєння цієї чи інших дисциплін у майбутній професійній діяльності).

Особливістю семінару як форми навчальних занять є активна участь самих студентів у з'ясуванні сутності проблем, питань, винесених на розглядання, надання студентам можливості вільно висловлюватися під час розглядання питань, винесених на обговорення, що допомагає їм правильно будувати свої міркування.

Навчальна мета семінару вимагає, щоб студенти були добре підготовлені до заняття. Якщо студенти не підготовлені до заняття, то семінарське заняття перетворюється на фронтальну бесіду (викладач ставить запитання, студенти відповідають на них).

Семінарські заняття розраховано на 2 академічні години кожне.

Протягом другої академічної години, з метою набуття досвіду виступів перед аудиторією і дискутування, за результатами проведеної самостійної роботи чотири магістранти семінарської групи (з розрахунку кількості студентів академічної групи 15 осіб) представляють основну інформацію у вигляді стислої доповіді, яка може супроводжуватись презентаційними матеріалами (постери, слайди, інфографіка тощо) або скрайбінгом.

У доповіді якнайповніше і систематизовано викладаються теорії та погляди, а також сучасний стан вивчення питання й кейси за однією з визначених тем. Час доповіді має становити 5–7 хвилин. Після основної доповіді студента доповнює, задає питання співдоповідач, доповідач і співдоповідач відповідають на питання аудиторії та викладача.

### *3.2. Семінарське заняття I*

Тема: *Світ на шляху до сталого розвитку: стан, проблеми та успіхи»*

Мета семінарського заняття є поглиблення та закріплення знань, отриманих на лекціях і в процесі самостійного вивчення, за окремими питаннями з визначеної теми, а саме виявлення передумов виникнення та становлення концепції сталого розвитку суспільства, визначення компонентів і складових сталого розвитку, визначення компонентів і

складових процесу глобалізування, огляд основних документів світового співтовариства й основних всесвітніх зустрічей зі сталого розвитку, проблем сталого розвитку в цілому та України.

#### План семінару:

- ✚ Сталий розвиток України (перспективи та перепони).
- ✚ Національні цілі розвитку тисячоліття.
- ✚ Основні угоди з питань охорони навколишнього природного середовища.
- ✚ Політичний форум високого рівня зі сталого розвитку та Порядок денний розвитку після 2015 року.

#### Методичні рекомендації до проведення семінарського заняття

Разом з магістрантами маємо обговорити основні питання становлення сталого розвитку світовою спільнотою; які проблеми світового масштабу сприяли, щоб людство почало турбуватись про навколишнє природне середовище та що зроблено сьогодні на шляху до сталого розвитку – документи, конвенції, цілі та ін. При обговоренні питань маємо звернути увагу на Цілі розвитку тисячоліття 2016 - 2030 рр., які направлені на вирішення основних питань сьогодення та детально їх розглянути. Як результат - розглянути цілі в розрізі України – що зроблено та, що планується зробити.

#### Питання на самостійну роботу студента

Основні питання для розгляду (самостійне підготування до заняття):

- (1) Рамсарська конвенція. (2) Боннська конвенція. (3) Віденська конвенція і Монреальський протокол. (4) Базельська конвенція. (5) Роттердамська конвенція. (6) Стокгольмська конвенція. (7) Декларація тисячоліття і цілі Розвитку Тисячоліття як відображення нового етапу в розвитку людства. (8) Конференція ООН зі сталого розвитку («Ріо+20»). (9) Доповіді про людський розвиток Програми розвитку ООН.

(10) Національна доповідь України про гармонізацію життєдіяльності суспільства в навколишньому природному середовищу.

Література: [1-4, 9].

*Додаткова література до семінарського заняття I*

Двадцять п'ять років Чорнобильської катастрофи. Безпека майбутнього [Текст]:  
Національна доповідь України. – К.: КІМ, 2011. – 356 с.

НЕПУ: Національна екологічна політика України. Оцінка і стратегія розвитку  
[Текст]: документ підготовлено в рамках проекту ПРООН/ГЕФ «Оцінка  
національного потенціалу в сфері глобального екологічного управління в  
Україні» / Ф. О'Доннелл, В. Джарти, В. Шевчук та ін.; Програма Розвитку ООН,  
Глобальний Екологічний Фонд. – К., 2007. – 184 с.

Підліснюк, В.В. Сталий розвиток суспільства: 25 запитань та відповідей [Текст] /  
В.В. Підліснюк. – Тлумачний посібник. – К.: Поліграф-експрес, 2001. – 28 с.

Социально-экономический потенциал устойчивого развития: учебник для студ.  
вузов [Текст] / Л.Г. Мельник (науч. ред.), Л. Хенс (науч. ред.). – Сумы: ИТД  
«Университетская книга», 2007. – 1120 с.

Global Risks 2014 [Electron. resource]: report / WEF. – Access link:  
[http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_GlobalRisks\\_Report\\_2014.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalRisks_Report_2014.pdf).

UN Sustainable Development Knowledge Platform [Electron. resource] / DSD; UN  
DESA. – Access link: <http://sustainabledevelopment.un.org/>.

Risk and Opportunity – Managing Risk for Development [Electron. resource]: World  
Development Report 2014 / World Bank. – Access link:  
[http://wdronline.worldbank.org/includes/imp\\_images/book\\_pdf/WDR\\_2014.pdf](http://wdronline.worldbank.org/includes/imp_images/book_pdf/WDR_2014.pdf).

Доповідь про людський розвиток 2015 рік – Режим доступу:  
<http://report.hdr.undp.org/>.

Жива Планета 2012 [Електрон. ресурс]:Звіт / WWF. – Режим доступу: [http://wwf.panda.org/uk/news\\_ukr/publications\\_video/wwf\\_living\\_planet\\_report/](http://wwf.panda.org/uk/news_ukr/publications_video/wwf_living_planet_report/).

Національна Доповідь про людський розвиток 2011 року / Е. Лібанова,  
Ю. Левенець, О. Макарова та ін. Програма розвитку ООН в Україні. – Режим  
доступу: [http://www.undp.org.ua/files/ua\\_95644\\_NHDR\\_2011\\_Ukr.pdf](http://www.undp.org.ua/files/ua_95644_NHDR_2011_Ukr.pdf).

ЦРТ-Україна: Цілі розвитку тисячоліття в Україні [Електрон. ресурс] /  
Представництво Організації Об'єднаних Націй в Україні. – Режим доступу:  
<http://www.ukraine2015.org.ua>.

### 3.3. Семінарське заняття 2

Тема: «Основні поняття зеленої інженерії та сталої технології»

Мета семінарського заняття є поглиблення та закріплення знань, отриманих на лекціях і в процесі самостійного вивчення, за окремими питаннями з визначеної теми, а саме огляд особливостей існуючих сталих технологій, технологій, які направлені на поняття «не нашкодити» природному середовищу та використання «зелених» інженерних рішень на сьогодні.

#### План семінару:

- ✚ Наука задля сталого розвитку: інноваційні технології та рішення.
- ✚ Основні принципи «Green Engineering».
- ✚ Нове життя атомоградів. Розвиток зеленого підприємництва в Україні.
- ✚ Інноваційні технології в підвищенні конкурентоспроможності.

#### Методичні рекомендації до проведення семінарського заняття

Магістранти семінарської групи мають сформувати команди (не більше 5 осіб) для проведення огляду таких підтем як: «зелена» інженерія (екологічна інженерія) - «зелені» органічні продукти, еко-дизайн, «зелена» хімія, «зелений» туризм та *сталі технології* – більш чисте виробництво, мінімізування відходів, нульові відходи та ін. Студенти мають привести приклади реалізації представлених підтем, які з них є найбільш поширені в Україні і світі, та на скільки вигідно є використання даних напрямлень на сьогодні і в майбутньому.

#### Питання на самостійну роботу студента

Основні питання для розгляду (самостійне підготування до заняття):

- (1) Передісторія ролі інженерів у сталому розвитку.
- (2) Екологічно сталі технології та їх вплив на розвиток економіки.
- (3) Стале сільське

господарство. (4) Еко-промисловий парк. (5) Альтернативні джерела енергії. (6) Природний капітал та екосистемні функції природного капіталу. (7) Еко-дизайн. (8) Зелена ІТ-інженерія. (9) Системи контролю енергоспоживання, наприклад так як «Ecoisme» у «розумному будинку».

*Література:* [1, 5, 8, 9].

### *Додаткова література до семінарського заняття 2*

Зеленая ИТ-инженерия: [Текст]: [лекц. материал: в 2 т.]; Нац. аэрокосм. ун-т им. Н.Е. Жуковского «ХАИ». - Харьков, 2014.

Основы зеленой ИТ-инженерии. Моделирование облачных систем. Практикум. / Харченко В.С., Дрозд А.В., Поночовный Ю.Л., Яновская О.В., Яновский М.Э., Кривцов А.Ю., Иванченко О.В. Под ред. Харченко В.С. – Министерство образования и науки Украины, Нац. аэрокосмический ун-т им. Н.Е. Жуковского «ХАИ». 2016. – 168 с.

D. Vallero and C. Brasier (2008), Sustainable Design: The Science of Sustainability and Green Engineering. John Wiley and Sons, Inc., Hoboken, NJ.

Зелений бізнес: життя заради майбутнього: Матеріали ІV Міжнародної науково-практичної конференції. За ред. В.Д. Базилевича, Г.І. Купалової. – К.: ДП «Прінт Сервіс», 2016. – 260 с.

Антоненко Л.А. Державне регулювання інноваційного розвитку альтернативної енергетики в Україні / Л.А. Антоненко, Рабіа А. Абдуллах [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.nbu.gov.ua/portal/natural/Vnulp/Ekonomika/2010\\_683/03.pdf](http://www.nbu.gov.ua/portal/natural/Vnulp/Ekonomika/2010_683/03.pdf).

Energy, Electricity and Nuclear Power for the period up to 2030 / International Atomic Energy Agency, 2010.





Альтернативна енергетика в Україні: монографія / Г.Г. Півняк, Ф.П. Шкрабець; Нац. гірн. ун-т. Д.: НГУ, 2013. – 109 с.

### *3.4. Семінарське заняття 3*

Тема: *«Ресурсоефективне і чистіше виробництво»*

Мета семінарського заняття є поглиблення та закріплення знань, отриманих на лекціях і в процесі самостійного вивчення студентами, за окремими питаннями з визначеної теми, а саме аналіз сучасних рішень у сфері пошуку шляхів переходу світової економіки на засади сталого розвитку в області чистого виробництва.

#### План семінару:

-  Впровадження ресурсоефективного та чистого виробництва на підприємствах України.
-  Підходи до оптимізації виробництва.
-  Ресурсоефективне виробництво як драйвер зеленої економіки.
-  Екологічний слід продуктів і послуг.

#### Методичні рекомендації до проведення семінарського заняття

Разом з магістрантами обговоримо перспективи впровадження ресурсоефективних і чистих виробництв (РЕЧВ) на підприємствах України. Чи є майбутнє в розвитку таких технологій, які не несуть шкоди навколишньому природному середовищу та жителям прилеглих до підприємства територій. РЕЧВ – це комплексна стратегія для застосування у виробничих процесах, з метою підвищення економічної ефективності виробництва, зниження виробничих ризиків для людей та зменшення навантаження на навколишнє середовище, що сприяє зростанню економічної ефективності діяльності підприємства. Магістрантам пропонується сформувати команди (не більше 5 осіб), обираємо в кожній команді лідера (експерт) групи. Метою буде проаналізувати та покращити роботу підприємства при врахуванні екологічного та економічного чинника. Також маємо приділити увагу таким питанням: як мінімізувати відходи підприємства; як зменшити використання обсягів природних

ресурсів; як зменшити використання обсягів енергії; як можна запустити повторне використання відпрацьованої сировини в різних процесах без будь-яких структурних змін; яким чином можна допомогти підприємству підняти прибуток, а можливо й залучення додаткових коштів? Роботу семінару можна розділити на три складові: ефективність, інноваційність та ланцюг доданої вартості.

### Питання на самостійну роботу студента

Основні питання для розгляду (самостійне підготування до заняття):

(1) Підприємство і принципи сталого розвитку. (2) Етапи виконання проекту більш чистого виробництва. (3) Нульові відходи. (4) Еко-ефективність і Фактор X. (5) Інформаційне керування для сталого виробництва та M2M технології. (6) Ощадне споживання та ефективне використання води. (7) Ощадливе виробництво. (8) Екологічний аудит - можливість підвищити інвестиційну привабливість і конкурентоспроможність компанії. (9) «Зелене» економічне зростання.

Література: [1, 5, 6, 9].

### *Додаткова література до семінарського заняття 3*

Губанова Е.Р. Система рыночных технологий как элемент стратегии управления отходами / Е.Р. Губанова, Т.П. Шанина [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://193.84.90.197/ecolib/2/66.doc>.

Еко-середовище і сучасність. Т. 5. Управління еко-середовищем в умовах регіоналізації: Монографія / С.І. Дорогунцов, М.А. Хвесик, Л.М. Горбач, П.П. Пастушенко. – К.: Кондор, 2006. – 446 с.

Мюррей Робин. Цель – Zero Waste / Робин Мюррей; [заг. ред. В.О. Горницького]: пер. з англ. – М.: ОМННО Совет Гринпис, 2004. – 232 с.

Цицак В. Оптимізація виробничої програми підприємства із використанням нечітких чисел / В. Царик. [Електронний ресурс] - Режим доступу: [http://www.nbuiv.gov.ua/old\\_jrn/natural/vlnu/Ekon/2008\\_39/100.pdf](http://www.nbuiv.gov.ua/old_jrn/natural/vlnu/Ekon/2008_39/100.pdf).

UNIDO (2011). Green Industry Initiative for Sustainable Industrial Development. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://apki.net/wp->



[content/uploads/2012/06/UNIDO-Green-Industry-Initiative-for-Sustainable-Industrial-Development.pdf](http://www.recpc.kpi.ua/ua/projects-ua/eap-green).

Центр ресурсоефективного та чистого виробництва в Україні (2015). Про програму Eap GREEN. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.recpc.kpi.ua/ua/projects-ua/eap-green>.

EaPGREEN (2015). Экологизация малых и средних предприятий: Пособие по инструментам природоохранной политики для стран Восточного партнерства ЕС. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://www.oecd.org/environment/outreach/Greening-SMEs-policy-manual-rus.pdf>.

Центр РЕЧВ в Україні, UNIDO (2014). Впровадження ресурсоефективного та чистого виробництва на підприємствах України – 2014 (галузь виробництва буд. матер.). [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [http://recpc.kpi.ua/images/eap\\_green/leaflets/business%20case%2014%20ukr.pdf](http://recpc.kpi.ua/images/eap_green/leaflets/business%20case%2014%20ukr.pdf).

Закон України «Про державні цільові програми» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1621-15>.





Кабінет Міністрів України Розпорядження від 17 жовтня 2007 р. N 880-р Київ Про схвалення Концепції національної екологічної політики України на період до 2020 року. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/880-2007-%D1%80>.

### *3.5. Семінарське заняття 4*

Тема: «Ресурсозбереження та еко-інновації»

Мета семінарського заняття є поглиблення та закріплення знань, отриманих на лекціях і в процесі самостійного вивчення студентами, за окремими питаннями з визначеної теми, а саме механізм стимулювання до еко-інновацій або «зелених» інновацій, збереження природних ресурсів та використання альтернативних ресурсів планети Земля.

План семінару:

-  Сонячна енергетика для сталого розвитку.
-  Ресурсозбереження та захист клімату.
-  Еко-інновації в Україні.
-  Інновації як інструмент досягнення екологічної безпеки.

### Методичні рекомендації до проведення семінарського заняття

Проводиться дискусія про еко-інновації - наскільки вони є ефективними та чи потрібно їх запроваджувати, про збереження природних ресурсів та про більш ефективне використання альтернативних джерел енергії. Формуються групи (не більше 5 осіб) та проводиться обговорення на такі тематики: «зелений» транспорт, «зелена» енергетика, «зелена» економіка та ін. наскільки дані напрямлення є актуальними та необхідними на сьогодні.

### Питання на самостійну роботу студента

Основні питання для розгляду (самостійне підготування до заняття):

(1) Відновлювані та нетрадиційні джерела енергії. (2) Геотермальна енергетика для сталого розвитку. (3) Зелена Скандинавія. (4) «Зелений» офіс, «зелений клас» і «зелений» будинок. (5) Зелений приватний транспорт. (6) Енергоощадні технології. (7) Стан глобального довкілля. (8) Прокляття ресурсів або парадокс достатку. (9) «Зелені» технології та боротьба проти зміни клімату.

Література: [1, 6-9].

### *Додаткова література до семінарського заняття 4*

- Sarkar, A. Promoting Ecoinnovations to Leverage Sustainable Development of Ecoindustry and Green Growth // European Journal of Sustainable Development, Rome, 2013. V. 2. №. 1.
- James, P. The Sustainability Circle: a new tool for product development and design // Journal of Sustainable Product Design, 1997.
- Rennings, K. Employment Impacts of Cleaner Production / K. Rennings, Th. Zwick. – Heidelberg, New York: Physika-Verlag, 2002.
- Тарасюк О.М., Мазуренко А.В., Горбенко А.В. Исследование и разработка энергоэффективных мобильных и встроенных систем. Практикум / Под ред. Харченко В.С. – Министерство образования и науки Украины, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», 2016. – 80 с.

- Трофимов Н.А. Инновации для «зеленого» развития // Наука за рубежом: ежемесячное обозрение. – 2014. – № 34. – С. 9–12. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://issras.ru/global\\_science\\_review/Nauka\\_za\\_rubejom\\_n34.pdf](http://issras.ru/global_science_review/Nauka_za_rubejom_n34.pdf).
- Митева А. Концепция «из колыбели в колыбель» – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.slideshare.net/arinamiteva/ss-14591998>.
- Рогоцкая С. Об устойчивом развитии и эко-инновациях: новые возможности [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.newsland.ru/news/detail/id/678725/>.
- Green Economy: «Everyone’s talking about it» - Анализ пропозицій та перспектив и перспектив «Нульовий проект». [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.ecoaccord.org/rio20/news/6.htm>.
- Держенергоефективності. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://sae.gov.ua/vidnovlyuvana-energetika>.
- Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Державної цільової економічної програми енергоефективності і розвитку сфери виробництва енергоносіїв з відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива на 2010-2015 роки [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/243-2010-%D0%BF/page>.
- Battelle's Top 10 Strategic Technologies For 2020 / [Electronic design]. – Режим доступу: <http://electronicdesign.com/article/components/battelle-s-top-10-strategic-technologies-for-20201>.
- Мельник Н.О. Історія розвитку ресурсозбереження на Україні. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://nauka.kushnir.mk.ua/?p=28366>.
- Сотник І.М. Моделирование макроэкономических факторов ресурсозбережения в Украине/ І.М. Сотник // Механізм регулювання економіки, 2009. - №4, т.1. // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://mer.fem.sumdu.edu.ua/content/2009\\_4\\_1/4\\_3.pdf](http://mer.fem.sumdu.edu.ua/content/2009_4_1/4_3.pdf).

### *3.6. Семінарське заняття 5*

Тема: «Промисловий симбіоз»

Мета семінарського заняття є поглиблення та закріплення знань, отриманих на лекціях і в процесі самостійного вивчення студентами, за окремими питаннями з визначеної теми, а саме замкнутий цикл для більш

ефективного використання природних ресурсів, проблема вичерпання природних ресурсів та яку користь дає промисловий симбіоз.

#### План семінару:

- ✚ Промисловий симбіоз як вирішення регіональних проблем переробки відходів.
- ✚ Економіка необмежених ресурсів. Замкнуті цикли виробництва і використання зводять відходи до «нуля».
- ✚ Промисловий симбіоз як шлях до скорочення використання природних ресурсів.
- ✚ Промисловий симбіоз - викиди перетворюють у гроші. Приклад Данії, м.Калундборг.

#### Методичні рекомендації до проведення семінарського заняття

Проводиться дискусія про «Можливість використання індустріального симбіозу при переробці промислових відходів». При обговоренні потрібно звернути увагу на такі чинники, які є основними для вирішення цього питання це: існуючі програми з реалізації, переробки та утилізації токсичних і нетоксичних промислових відходів; доцільне застосування екологічного підходу, заснованого на екологізації виробництва; та створення локальних або глобальних установок переробки відходів.

Розглянемо кілька прикладів (Додаток А) та можливостей використання промислового симбіозу. Як результат, маємо зрозуміти чи має місце на існування промисловий симбіоз та наскільки доцільно можемо його використовувати не залежно від галузі?

#### Питання на самостійну роботу студента

Основні питання для розгляду (самостійне підготування до заняття):

- (1) Рішення екологічних проблем шляхом комбінування підприємств.
- (2) Життєвий цикл виробництва. (3) Життєвий цикл продукції. (4)

Прокляття ресурсів або парадокс достатку. (5) Екологізація виробництва. (6) Схема екологічного менеджменту та аудиту ЄС. (7) Будинки як генератори енергії. (8) Фарба для вловлювання сонячної енергії. (9) Екологічно чисті міста з «нуля». (10) Українсько-Датський проект «Промисловий симбіоз» у вирішенні регіональних проблем переробки відходів.

*Література:* [1, 7, 8].

*Додаткова література до семінарського заняття 5*

Офіційний сайт International Synergies [Електронний ресурс] - Режим доступу:  
<http://www.international-synergies.com>.

Chertow, M. Developing Industrial Ecosystems: Approaches, Cases, and Tools / M. Chertow, M. Portlock // New Haven: Yale School of Forestry & Environmental Studies Publication Series. – 2002. – № 106. – 460 p.

Ernest, A. Lowe. Eco-industrial Park Handbook for Asian Developing Countries [Електронний ресурс] // Lowe A. Ernest // Режим доступу:  
<http://indigodev.com/ADBHBdownloads.html>.

Eco-Industrial Park Workshop Proceedings [Електронний ресурс] – Режим доступу:  
[http://clinton2.nara.gov/PCSD/Publications/Eco\\_Workshop.html#iv](http://clinton2.nara.gov/PCSD/Publications/Eco_Workshop.html#iv).

Lowe E.A. Eco-industrial Park Handbook for Asian Developing Countries. A Report to Asian Development Bank, Environment Department, Indigo Development / Lowe E.A. - Oakland, Ca, 2011. – 122 p.

Товажнянский Л.Л. Интегрированные энергосберегающие теплотехнологии в стекольном производстве / Л.Л. Товажнянский, В.М. Кошельник, В.В. Соловей. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2008. – 628 с.

Дробноход М.І. Концепція переходу України до стійкого екологічно безпечного розвитку / М.І. Дробноход. – К.: МАУП, 2002. – 17 с.

Задорский Вильям. Возможности использования индустриального симбиоза при переработке промышленных отходов / Электронный ресурс. – Режим доступа:  
<http://blog.liga.net/user/vzadorskiy/article/6444.aspx>.





Данилишин Б.М. Природно-ресурсний потенціал сталого розвитку України / Б.М. Данилишин, С.І. Дорогунцов, В.С. Міщенко та ін. – К.: РВПС України, 1999. – 716 с.

### *3.7. Семінарське заняття 6*

Тема: «Ризик-менеджмент на виробництві»

Мета семінарського заняття є поглиблення та закріплення знань, отриманих на лекціях і в процесі самостійного вивчення студентами, за окремими питаннями з визначеної теми, а саме актуальність проблеми організації адекватної системи управління ризиками та ризиковими вкладеннями капіталу підприємствах/виробництві; огляд таких індексів як індекс Dow Jones Sustainability Indexes (DJSI), Corporate Philanthropy Index (CPI) та ін.

План семінару:

-  Розвиток міст на основі екологічного підходу до управління різного виду виробництв.
-  Програма управління ризиками на підприємстві.
-  Організація і роль ризик-менеджменту на підприємстві.
-  Ризик-менеджмент інновацій.

Методична організація проведення семінарських занять

Ознайомимось з поняттям ризик-менеджмент, зі стандартом ISO 31000-2009 «Менеджмент ризиків» та деякими методами оцінки ризику. Розглянемо підприємство, яке займається видобуванням нафти, газу/нафтоносних пісків, яке використовує у своєму виробництві небезпечні хімічні речовини (Додаток Б).

Питання на самостійну роботу студента

Основні питання для розгляду (самостійне підготування до заняття):

- (1) Оцінювання ризику (функціональний ризик, статистичні методи, оцінювання заходів керування і т.д.).
- (2) Напрями та методи регулювання ступеня ризику.
- (3) Суть ризику та еволюція ризик-менеджменту.
- (4) Ризик-менеджмент на підприємстві: його організація і потрібна документація.
- (5) Методи управління ризиками та їх вибір.
- (6) Етапи

реалізації програми ризик-менеджменту на підприємстві. (7) Організація управління якістю на підприємстві. (8) Організація інноваційного менеджменту на виробничому підприємстві.

Література: [1, 4, 5, 7].

Додаткова література до семінарського заняття 6

Варфоломеев Е.В. Совершенствование методов оценки влияния эколого-инновационной деятельности на рыночную стоимость компаний [Текст]: дис. канд. экон. наук: 08.00.05: защищена 13.04.11: утв. 21.09.11 / Варфоломеев Евгений Викторович. - М., 2011. - 153 с.

Шишова Ю.Г. Механізми управління вартістю підприємства в умовах еколого-орієнтованого розвитку (на прикладі машинобудівних підприємств) [Текст]: дис. канд. экон. наук: 08.00.04: захищена 2014 / Шишова Юлія Григорівна. – С., 2014. – 246 с.

Victorious-Forex: Міжнародний формат представлення бібліографічних даних [Електронний ресурс]: Проект. - Режим доступу: <http://victorious-forex.com/index.php/trejderu/stati/17-indeksy-i-cfd/850-NERAX-Eco-fondovyj-indeks-s-ekologicheskim-uklonom>. - Назва з екрана.

Офіційний веб-сайт Dow Jones Sustainability Index [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.sustainability-index.com>.

Галушкин С.В. Выгоды устойчивого развития: выход на рынок «устойчивых» инвестиций [Електронний ресурс] / С.В. Галушкин, С.С. Головачев, С.Ю. Наквасин // Деловой журнал по связи с инвесторами, 2010. - Режим доступу: <http://www.ir-russia.ru/news/Sustainable-investment-14022011.htm>.

Станіславчик Е.Н. Ризик-менеджмент на підприємстві. Теорія і практика: [Навч. посібник] / Е.Н. Станіславчик - М.: «Ось-89», 2002. - 80 с.

Шапкин А.С. Теория риска и моделирование рискованных ситуаций: [Учебник] / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин - М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2005. - 880 с.

Дж. Пикфорд. Управление рисками: [Учебник] / Дж. Пикфорд. - М.: ООО Вершина, 2004. - 352 с.

Томас Л. Бартон. Риск-менеджмент. Практика ведущих компаний / Томас Л. Бартон, Уильям Г. Шенкир, Пол Л. Уокер; пер. с англ. Т. Клекота, В. Кравченко, М. Нежура, К. Сафонова – М.: Изд. дом Вильямс, 2008. - 208 с.

- Коробова С.С. Развитие риск-менеджмента в предпринимательстве: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www.kycherova.ru/delopment/index.html](http://www.kycherova.ru/delopment/index.html).
- Старостіна А.О. Ризик-менеджмент: теорія та практика / А.О. Старостіна, В.А. Кравченко. Навч. посіб. – К.: ІВЦ «Видавництво «Політехніка», 2004. – 200 с.
- Караєва Н.В. Ризик-менеджмент сталого розвитку енергетики: інформаційна підтримка прийняття рішень: навч. посіб. / Н.В. Караєва, С.В. Войтко, Л.В. Сорокіна – К.: Альфа Реклама, 2013. – 306 с.
- Організаційно-управлінські ресурси інноваційного розвитку економіки: методологія та практика: монографія / І.Г. Яненко. – Миколаїв: Вид-во ЧДУ імені Петра Могили, 2012. – 380 с.
- Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future: [електронний ресурс] // Доповідь Світової комісії з навколишнього середовища і розвитку. – Режим доступу до доповіді: <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>.
- «Шведська модель»: стислий огляд становлення, здобутків і проблем [Електронний ресурс]: // Центр Разумкова. Національна безпека і оборона №1, 2009. – Режим доступу: [http://www.razumkov.org.ua/ukr/files/category\\_journal/NSD105\\_ukr\\_4.pdf](http://www.razumkov.org.ua/ukr/files/category_journal/NSD105_ukr_4.pdf).
- Методичні рекомендації МР 2.2.12-142-2007. Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря. Затв. Наказом МОЗ України від 13.04.07 № 184. Київ, 2007. - 40 с.
- Integrated Risk Information System (IRIS): [Електронний ресурс] / U.S. Environmental Protection Agency (EPA). – Режим доступу: <http://www.epa.gov/iris>.
- Dennis J. Paustenbach Human and ecological risk assessment. Theory and practice. – New York, 2002. – 635 p.

### *3.8. Семінарське заняття 7*

Тема: «Енергоменеджмент на виробництві»

Мета семінарського заняття є поглиблення та закріплення знань, отриманих на лекціях і в процесі самостійного вивчення студентами, за окремими питаннями з визначеної теми, а саме: основні поняття енергоменеджменту; енергозбереження та енергоефективність, їх взаємозв'язок і значення для людства, міжнародні стандарти у сфері



енергоменеджменту; енергетичний та екологічний менеджмент, їх зв'язок та ін.

### План семінару:

- ✚ Бар'єри на шляху енергоефективності та енергозбереження в Україні.
- ✚ Системи сертифікації та маркування в енергозбереженні.
- ✚ Енергосервіс як інструмент модернізації підприємств та скорочення витрат.
- ✚ Повний цикл робіт з енергозбереження на підприємстві. Оптимізація енергосистем.

### Методична організація проведення семінарських занять

Магістранти мають ознайомитись з міжнародним стандартом ISO 50001-2011 «Системи енергетичного менеджменту - вимоги і посібник з використання». Обговорити, які існують способи або методи енергозбереження для підприємств, як та на чому можна заощадити енерговитрати, які додатково існують міжнародні стандарти направлені на енергоощадність підприємств та їх діяльність.

Незалежно від галузі в якій працює підприємство, професійне керування та контроль енергоресурсів являються ключовими напрямками модернізації виробничих потужностей. Такий підхід зумовлений набором факторів:

- ✚ постійне зростання витрат на енергію;
- ✚ бізнес-орієнтація на принципах сталого розвитку;
- ✚ просте бажання поліпшити фінансові показники виробництва;
- ✚ високі стандарти і правила енергоменеджменту стають обов'язковими та нав'язуються підприємствам на державному рівні.

Основним інструментом скорочення споживання енергії на підприємстві є енергоменеджмент. Енергоменеджмент являє собою процес управління всіма аспектами діяльності в галузі енергозбереження

підприємства. Основною метою енергоменеджменту є забезпечення найефективніших шляхів реалізації енергозберігаючої стратегії підприємства на окремих етапах його розвитку.

У процесі реалізації цієї основної мети енергоменеджмент спрямований на вирішення таких найважливіших завдань:

- ✚ забезпечення зниження споживання енергії за рахунок застосування енергозберігаючого обладнання, технологій;
- ✚ створення картини споживання ресурсів на підприємстві (баланс підприємства);
- ✚ проведення регулярного аналізу енерговикористання;
- ✚ розроблення і впровадження енергозберігаючих заходів (ЕЗЗ);
- ✚ визначення економічної оцінки енергозберігаючих заходів;
- ✚ впровадження системи обліку енергоносіїв;
- ✚ розроблення системи зацікавленості працівників підприємства в енергозбереженні;
- ✚ розроблення внутрішніх стандартів підприємства з ефективного енерговикористання;
- ✚ проведення внутрішнього енергетичного аудиту, самоенергоаудиту і укладання угод для проведення зовнішнього енергоаудиту.

Основними функціями енергоменеджменту є: облік та звітність; контроль; аналіз; регулювання (коригувальні дії); планування; нормування; організація.

На будь-якому підприємстві робота, що виконується якісно і вчасно, повинна бути адекватно оцінена. Стосовно служби енергоменеджменту треба добре продумати питання стимулювання саме результативної роботи в галузі енергозбереження. При оцінці ефективності роботи служб і виробничих підрозділів доцільно орієнтуватися на дотримання ними трудової, виробничої і планової дисциплін. Необхідно зазначити, що

перевищення планових показників з енергозбереження, незважаючи на всю принадність цього, – не самоціль. Набагато важливіше досягти саме планових показників, оскільки вони закладені в бюджет фірми, а їх невиконання може призвести до значних збитків.

Завдання для магістрантів полягатиме у вирішенні основного з питань сьогодення – ефективне використання енергії та ресурсів на виробництві. Потрібно розглянути представлені підприємства і запропонувати міри по заощадженню енергії та ресурсів не тільки у вироблені продукції, а й спробувати запропонувати удосконалити виробництво для можливості використання відходів або енергії, яка втрачається при виробництві продукції та ін.

Перед вирішенням запропонованих проблем ми розглянемо і обговоримо декілька проектів, які були представлені у рамках II Міжнародної конференції «Енергетичний менеджмент: стан та перспективи розвитку – REMS'15» семінар «Презентація проекту ЮНІДО «Впровадження стандарту систем енергоменеджменту в промисловості України».

#### Питання на самостійну роботу студента

Основні питання для розгляду (самостійне підготування до заняття):

(1) Енергоменеджер, його роль і місце в системі управління виробництвом та організацією взагалі. (2) Стратегічні питання вибору типу енергоносія для підприємства, основні критерії. (3) Використання поновлюваних та альтернативних джерел енергії. (4) Інформаційні системи енергоменеджменту. Оперативний контроль і нормалізація енергоспоживання (КіН). (5) Прогнозування і планування споживання паливно - енергетичних ресурсів. (6) Бізнес і потреба в інвестиціях. Проекти і їх аналіз. (7) Парниковий ефект.

Література: [1, 3, 7 - 9].

### Додаткова література до семінарського заняття 7

- Основи енергетичного менеджменту: конспект лекцій / укладач С.В. Сапожніков. – Суми.: Сумський державний університет, 2015. – 163 с.
- ISO 50001: цілі стандарту та перспективи його впровадження в Україні: навч. матер. / укладач С.П. Денисюк. – Київ.: Публікацію підготовлено та видано в рамках виконання проекту «Підвищення енергоефективності та стимулювання використання відновлюваної енергії в агро-харчових та ін. малих та середніх підприємствах (МСП) України», що виконується Агенством ООН з питань пром. розвитку (ЮНІДО) за підтримки Глобального Екологічного Фонду (ГЕФ). Зміст публікації не є відображенням офіційної позиції ЮНІДО або ГЕФ, 2015. – 104 с.
- ISO 50001:2011 Energy management systems – Requirements with guidance for use. // [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:50001:ed-1:v1:en>.
- ISO 20121:2012 Event sustainability management systems - Requirements with guidance for use. // [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/archive/pdf/en/sustainable\\_events\\_iso\\_2012.pdf](https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/archive/pdf/en/sustainable_events_iso_2012.pdf).
- AS/NZS ISO 31000:2009 Risk management – Principles and guidelines. // [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://sherg.org/31000.pdf>.
- Комплекс ресурсо- і енергозберігаючих геотехнологій видобутку та переробки мінеральної сировини, технічних засобів їх моніторингу із системою управління і оптимізації гірничорудних виробництв / А.А. Азарян, Ю.Г. Вілкул, Ю.П. Капленко та ін. – Кривий Ріг: Мінерал, 2006. – 219 с.
- Системи енергоменеджменту та їх математичне забезпечення: навч. посібник / Г.Г. Півняк, С.У. Випанасенко, О.І. Хованська та ін. – Д.: Національний гірничий університет, 2013. – 214 с.
- Коваль С.П. Энергосбережение на предприятии. Внедрение стандарта ISO 50001 [Электронный ресурс] / С.П. Коваль // ЭСКО, 2012. – № 4. – Режим доступу: [http://esco-ecosys.narod.ru/2012\\_4/art89.htm](http://esco-ecosys.narod.ru/2012_4/art89.htm).
- Энергетический менеджмент [Текст] / А.В. Праховник, А.И. Соловей, В.В. Прохоренко и др. – К.: ИЕЕ НТУУ «КПІ», 2001. – 472 с.
- Європейсько-українське енергетичне агентство. Офіційний сайт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://euea-energyagency.org/ua>.

Домбровський О. Енергоефективність і відновлювальна енергетика – це інвестиції у незалежність та глобальні цілі суспільства XXI ст. / О. Домбровський [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://dombrowskiy.com>.

Зеркалов Д.В. Енергозбереження в Україні: монографія / Д.В. Зеркалов. – Х.: Основа, 2012. – 582 с.

Праховник А.В., Іншеков Є.М., Штогрин Є.А. Введення в енергетичний менеджмент (підручник с грифом МОН України), К.: НТУУ «КПІ», 2010. -272 с.





Енергозбереження промислових підприємств: методологія формування, механізм управління: монографія / В.В. Джеджула. – Вінниця: ВНТУ, 2014. – 346 с.

### *3.9. Семінарське заняття 8*

Тема: *«Практики детоксикації та декарбонізації у промисловості»*

Мета семінарського заняття є поглиблення та закріплення знань, отриманих на лекціях і в процесі самостійного вивчення студентами, за окремими питаннями з визначеної теми, а саме: поняття детоксикації; декарбонізації та як дані методи можна застосувати у промисловості.

#### План семінару:

-  Декарбонізація і зростання економіки.
-  АЕС як шлях до декарбонізації електроенергетики України.
-  Небезпека об'єктів з хімічними технологіями.
-  Шкідливі речовини в навколишньому середовищі.

#### Методична організація проведення семінарських занять.

Магістранти семінарської групи мають ознайомитись з поняттями декарбонізації та детоксикації, їх прикладами та проектами впровадження на підприємствах. Обов'язково маємо обговорити українські перспективи декарбонізації: уловлювання CO<sub>2</sub>, зберігання CO<sub>2</sub> та транспортну інфраструктуру CO<sub>2</sub>. Звернути увагу на проекти детоксикації на різних видах виробництва, таких як: виробництво сталі; декарбонізація мінеральних добрив; перетворення відходів у енергію (Додаток В).

## Питання на самостійну роботу студента

Основні питання для розгляду (самостійне підготування до заняття):

(1) Пом'якшення змінювання клімату. (2) Небезпечні хімічні речовини і відходи та SAICM. (3) Стале керування відходами. (4) Проблема побутових відходів у світі та Україні. (5) Забруднення атмосферного повітря. (6) Нульові відходи. (7) Зміна клімату та Україна. (8) Промислове забруднення. Необхідні заходи. (9) Антропогенний вплив на світовий океан. (10) Захист атмосферного повітря від промислових викидів паро- і газоподібних шкідливих речовин.

Література: [1, 2, 6, 8, 9].

### *Додаткова література до семінарського заняття 8*

Уловлювання та зберігання вуглецю: Українські перспективи для промисловості та забезпечення енергетичної безпеки. // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://network.bellona.org/content/uploads/sites/3/UKRAINE\\_CCS\\_Energy\\_Security\\_Industry\\_Ukrainian.pdf](http://network.bellona.org/content/uploads/sites/3/UKRAINE_CCS_Energy_Security_Industry_Ukrainian.pdf).

Відповідь «Біллона» стосовно слухань про нову редакцію Директиви ЄС про встановлення схеми торгівлі викидами. // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://network.bellona.org/content/uploads/sites/3/2016/04/Bellona-Response-to-ETS-Directive-Consultation\\_ukr.pdf](http://network.bellona.org/content/uploads/sites/3/2016/04/Bellona-Response-to-ETS-Directive-Consultation_ukr.pdf).

Уловлювання та зберігання вуглецю. Розв'язання кліматичного пазлу для промисловості та енергетики. // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://network.bellona.org/content/uploads/sites/3/2016/04/CCS\\_SOLVING\\_THE\\_CLIMATE\\_PUZZLE\\_Spread\\_ukr.pdf](http://network.bellona.org/content/uploads/sites/3/2016/04/CCS_SOLVING_THE_CLIMATE_PUZZLE_Spread_ukr.pdf).

Уловлювання та зберігання вуглецю: українська перспектива. // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://network.bellona.org/content/uploads/sites/3/2016/04/CCS\\_Ukrainian-perspectives\\_ukr-1.pdf](http://network.bellona.org/content/uploads/sites/3/2016/04/CCS_Ukrainian-perspectives_ukr-1.pdf).

Позиція організації «Біллона» щодо енергетичної стратегії України на Період до 2035 року Березень 2015 року. // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://network.bellona.org/content/uploads/sites/3/2016/04/Comments\\_Energy-Strategy\\_Ukraine\\_2035\\_ukr.pdf](http://network.bellona.org/content/uploads/sites/3/2016/04/Comments_Energy-Strategy_Ukraine_2035_ukr.pdf).

Визначення масштабів галузі зі зберігання CO<sub>2</sub>: дослідження та засоби. // [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

[http://network.bellona.org/content/uploads/sites/3/2016/04/Scaling-the-CO2-storage-industry\\_Bellona-Europa\\_ukr.pdf](http://network.bellona.org/content/uploads/sites/3/2016/04/Scaling-the-CO2-storage-industry_Bellona-Europa_ukr.pdf).

Концепція впровадження в Україні системи торгівлі дозвільними одиницями на викиди парникових газів відповідно до Директиви 2003/87/ЄС. // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.menr.gov.ua/klimatychna-polityka/4202-kontseptsiya-vprovadzheniya-v-ukrayini-systemy-torhivli-dozvilnymy-odynytsyamy-na-vykydy-parnykovykh-haziv-vidpovidno-do-dyrektyvy-2003-87-yes>.

Енергетична стратегія України на період до 2035 року. // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/doccatalog/list?currDir=50358>.

Climate Change 2013: The Physical Science Basis [Електронний ресурс] // Intergovernmental Panel on Climate Change. - Режим доступу: [http://www.climatechange2013.org/images/report/WG1A\\_R5\\_ALL\\_FINAL.pdf](http://www.climatechange2013.org/images/report/WG1A_R5_ALL_FINAL.pdf).

Закон України «Про ратифікацію Рамкової конвенції ООН про зміну клімату» від 29.10.1996 № 435/96-ВР // Відомості Верховної Ради України, 1996. – № 50. – 277 с.

Очікуваний національно-визначений внесок (ОНВВ) України до нової глобальної кліматичної угоди [Електронний ресурс] / Міністерство екології та природних ресурсів України. – Режим доступу: [http://www.menr.gov.ua/docs/klimatychna-polityka/INDC\\_Ukraine.docx](http://www.menr.gov.ua/docs/klimatychna-polityka/INDC_Ukraine.docx).

Розпорядження КМУ від 16 вересня 2015 р. № 980-р Про схвалення Очікуваного національно визначеного внеску України до проекту нової глобальної кліматичної угоди [Електронний ресурс] / Кабінет Міністрів України. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/980-2015-%D1%80>.

Прогнозування викидів парникових газів в Україні до 2030 р. та подальшу перспективу [Електронний ресурс] / Агентство США з міжнародного розвитку (USAID); Державна установа «Інститут економіки та прогнозування НАН України», 2015. – 91 с. – Режим доступу: [http://www.menr.gov.ua/docs/klimatychna-polityka/USAID\\_MERP.docx](http://www.menr.gov.ua/docs/klimatychna-polityka/USAID_MERP.docx).

Очікуваний національно-визначений внесок (ОНВВ) України до нової глобальної кліматичної угоди: Аналітичні матеріали «Україна – 2030: політика розвитку і клімат» [Електронний ресурс]. – К. : ПРООН в Україні, 2015. – 402 с. – Режим доступу: [http://www.menr.gov.ua/docs/klimatychna-polityka/INDC\\_Analytical\\_UNDP.docx](http://www.menr.gov.ua/docs/klimatychna-polityka/INDC_Analytical_UNDP.docx).

Аналітичні матеріали, підготовлені в рамках проекту ClimaEast – Очікуваний національно-визначений внесок (ОНВВ) України до нової глобальної

- кліматичної угоди. [Електронний ресурс]. – Режим доступу:  
[http://www.menr.gov.ua/docs/klimatychna-polityka/INDC\\_IP\\_LULUCF.rar](http://www.menr.gov.ua/docs/klimatychna-polityka/INDC_IP_LULUCF.rar).
- Указ Президента України «Про Стратегію сталого розвитку «Україна – 2020» від 12 січня 2015 р. № 5/2015 [Електронний ресурс]. – Режим доступу:  
<http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/5/2015>.
- Sferra P. R. Biodegradation of Enviromental Pollutants // Standard Handbook of Hazardous Waste Treatment and Disposal / Ed. H. M. Freeman. N.Y., St. Louis etc., 1989.
- Николаева Л.А. Диоксинсодержащие промышленные отходы и пестициды - источники загрязнения окружающей среды: автореф. дисс. канд. биол. наук. Иркутск, 2002. 23 с.
- PFC Pollution Hotspots. Greenpeace. [Електронний ресурс]. – Режим доступу:  
<http://www.greenpeace.org/international/Global/international/publications/detox/2016/PFC-Pollution-Hotspots.pdf>.
- Процеси та апарати біологічної очистки та дезодорації газоповітряних викидів. Монографія / Л.В. Кричківська, О.В. Шестопапов, Г.Ю. Бахарєва, К.В. Слісь. – Харків: НТУ «ХПІ», 2013. – 200 с.

### *3.10. Семінарське заняття 9*

#### *Заключне заняття.*

Протягом заняття проводиться залік.



## 4. ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ

У рамках вивчення дисципліни передбачено написання реферату на тему, сформульовану студентом та погоджену із викладачем, або тему, обрану студентом з переліку наведеного в Додатку Г.

Метою реферату з дисципліни «Основи інженерії та технології сталого розвитку» є поглиблене вивчення окремих питань курсу, відпрацювання навичок самостійної роботи студентів під час неаудиторної роботи (пошук та реферування літератури), відпрацювання навичок оформлення звітів та оцінювання отриманої інформації.

### *4.1. Вимоги до вмісту реферату*

До наукового реферату висуваються такі загальні вимоги: чіткість і логічна послідовність викладення матеріалу, стислість і точність формулювань, що виключають можливість неоднозначних тлумачень, обґрунтованість висновків.

У вступі стисло оцінюють сучасний стан вивчення питання (проблеми), зазначаючи практично розв'язані задачі, прогалини знань в досліджуваній області, провідних учених, світові тенденції вирішення поставлених завдань і мету роботи. Вступ починають з нової сторінки. Рекомендований розмір вступу 1-2 сторінки.

Основна частина матеріалу реферату – огляд. В огляді за темою реферату якнайповніше і систематизовано за опублікованими джерелами (літературними даними) викладаються теорії та погляди, а також сучасний стан вивчення питання за індивідуальною тематикою.

Висновки розміщують безпосередньо після викладення основного матеріалу, починаючи з нової сторінки. Вони містять оцінку отриманої інформації. Рекомендований розмір висновків 1-2 сторінки.

Перелік джерел, на які є посилання в рефераті, наводять у кінці тексту, починаючи з нової сторінки. У відповідних місцях тексту мають

бути посилання. Бібліографічні описи в переліку посилань подають у тій послідовності, в якій вони вперше згадуються в тексті. Порядкові номери описів у переліку є посиланнями в тексті (номери посилання). Бібліографічні описи посилань у переліку наводять відповідно до діючих вимог.

У додатках розміщують матеріал, який потрібний для повноти звіту, але його включення до основної частини звіту може змінити впорядковане та логічне уявлення про роботу, або матеріал, що не може бути розміщено в основній частині через великий обсяг або специфічні способи відтворення. Додатки можуть містити додаткові ілюстрації або таблиці, додатковий перелік джерел, роздруковані слайди (презентацію) тощо.

#### *4.2. Оформлення реферату*

Реферат повинен містити титульний аркуш, зміст, перелік умовних позначень (за необхідності), вступ, основну частину, висновки і список використаних джерел.

Реферат оформлюється на аркушах формату А4 шрифтом Times New Roman 14 розміру (інтервал абзаців – полуторний (1,5), вирівнювання – по ширині, поля сторінок: ліве, верхнє, нижнє – 20 мм, праве – 10 мм).

Заголовки структурних частин реферату «ЗМІСТ», «ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ», «ВСТУП», «ВИСНОВКИ», «СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ» та складових основної частини друкують великими літерами з вирівнюванням по центру. Кожну структурну частину реферату потрібно починати з нової сторінки.

Першою сторінкою реферату є титульний аркуш (Додаток Д), який включають до загальної нумерації сторінок, але номер сторінки не ставлять. На наступних сторінках номер проставляють у верхньому правому куті.

Ілюстрації (приклад наведено на рис. 4.1), таблиці (шаблон наведено у табл. 4.1) і формули, нумерують відповідно до розділу, розміщують після тексту, де вони згадані вперше, з відступами в один рядок до і після.

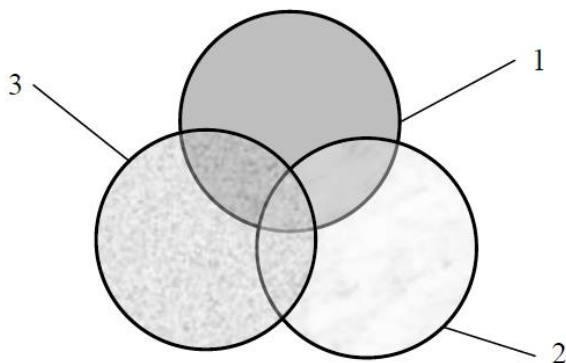


Рис. 4.1. Візуалізація принципу узгодженості цілей сталого розвитку:

- 1 – сукупність економічних цілей;
- 2 – сукупність екологічних цілей;
- 3 – сукупність соціальних цілей.

Таблиця 4.1

**Назва таблиці**

[Заголовок]	Заголовок стовця	Заголовок стовця	
		Підзаголовок 1	Підзаголовок 2
Заголовок рядка	Вміст комірки	Вміст комірки	Вміст комірки
Заголовок рядка	Вміст комірки	Вміст комірки	Вміст комірки

Посилання на використані джерела зазначають порядковим номером з виділенням квадратними дужками, напр. «... [11]». Список використаних джерел слід розміщувати у порядку появи посилань у тексті або в алфавітному порядку прізвищ перших авторів (заголовків). Бібліографічний опис складають відповідно до чинних стандартів (ДСТУ 7.1:2006 та ДСТУ 8302:2015).

Обсяг основної частини реферату (без титульного аркушу, змісту, переліку умовних позначень, вступу, висновків і списку використаних джерел) повинен становити не менше 20 сторінок, але не більше 30 сторінок.

## **5. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ**

### *5.1. Список базової та допоміжної рекомендованої літератури.*

#### **Базова рекомендована література**

1. Згуровский М.З. Основы устойчивого развития общества [Текст]: курс лекций в 2 ч. / М.З. Згуровский, Г.А. Статюха. – К.: НТУУ «КПИ», 2010. – Ч. 1. – 464 с.

2. Сталий розвиток. Короткий термінологічний словник для магістрів усіх напрямів підготовки [Текст] / Уклад.: М.З. Згуровський, Г.О. Статюха, І.М. Джигирей. – К.: НТУУ «КПИ», 2008. – 52 с.

#### **Допоміжна рекомендована література**

3. Аналіз сталого розвитку: глобальний і регіональний контексти / Міжнар. рада з науки (ICSU) та ін.; наук. кер. проекту М.З. Згуровський. - К.: НТУУ «КПИ», 2012. - Ч. 1. Глобальний аналіз якості та безпеки життя людей (2011-2012).

4. Аналіз сталого розвитку: глобальний і регіональний контексти: монографія / Міжн. рада з науки (ICSU) та ін.; наук. кер. проекту М.З. Згуровський. - К.: НТУУ «КПИ», 2014. - Ч. 2. Україна в індикаторах сталого розвитку (2013). - 172 с.

5. Cameron A. A guidebook to the Green Economy: Issue 1: Green Economy, Green Growth, and Low-Carbon Development– history, definitions and a guide to recent publications [Text] / Allen Cameron, Clouth Stuart. – UN Division for Sustainable Development, 2012. – 64 p.

6. Большаков Б.Е., Инженерия устойчивого развития [Текст] / Б.Е. Большаков, О.Л. Кузнецов // монографія. – М.: РАЕН, 2012. – 507 с.

7. На зустріч «зеленій» економіці: шляхи до сталого розвитку та викорінення бідності [Електронний ресурс]. – Програма ООН по навколишньому середовищу, 2011. – 739 с. – Режим доступу: <http://www.unep.org/greenecconomy>.

8. Техноекологія: навчальний посібник / О.І Бондар, В.М Боголюбов, М.С. Мальований та ін. – Херсон: ПП Олді-плюс, 2011. – 314 с.

9. Форсайт економіки України: середньостроковий (2015–2020 рр.) і довгостроковий (2020–2030 рр.) часові горизонти / наук. керівник проекту акад. НАН України М.З. Згуровський / Бойко Т.В., Джигирей І.М. та ін.// Міжнародна рада з науки (ICSU); Комітет із системного аналізу при Президії НАН України; Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»; Інститут прикладного системного аналізу НАН України і МОН України; Світовий центр даних з геоінформатики та сталого розвитку. — Київ: НТУУ «КПІ», 2015.

### *5.2 Інформаційні ресурси*

Центр ресурсоефективного та чистого виробництва [Electron. resource] /  
Access link: <http://www.respc.kpi.ua/ru/>

Сталий розвиток для України [Електрон. ресурс]. – Режим доступу:  
<http://sd4ua.org>

World Data Center for Geoinformatics and Sustainable Development  
[Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://wdc.org.ua>

International Council for Science (ICSU) [Електрон. ресурс]. – Режим  
доступу: <http://www.icsu.org/>

Поводження з відходами [Електрон. ресурс]. – Режим доступу:  
<http://solvetpv.lviv.ua/category/eco-life/>

Collective Evolution [Electron. resource] /  
Access link: <http://www.collective-evolution.com/>

Risk Reduction Foundation [Electron. resource] /  
Access link: <http://rr-f.ch/ru/about-us>

Екологія підприємства [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://ecolog-ua.com/>

Greenpeace International [Electron. resource] / Access link:  
<http://www.greenpeace.org/international/en/#tab=2>

## ДОДАТОК А

### Приклади застосування підходу декарбонізації

Обмеження зростання глобальної температури у рамках 2°C в значній мірі буде залежати від скорочення викидів з енергоємних галузей промисловості. Сьогоднішні темпи поширення технології уловлення та зберігання вуглецю (УЗВ) дають надію, що це саме те рішення, яке заповнить прогалину між конкурентоздатністю промисловості та міжнародними кліматичними цілями. Нові проекти з використанням технології УЗВ отримують комерційний статус, що підвищує довіру до неї як до оптимальної в процесі скорочення викидів CO<sub>2</sub>.

Чисте виробництво сталі. На початку листопада в Абу-Дабі відбулася знакова подія: на металургійному заводі Emirates Steel запустили перший у світі комерційний проект для промисловості з технологією уловлювання, зберігання та утилізації вуглецю (УЗУВ). Проект Al Reyadah, що у перекладі з арабської означає «лідерство», справді виводить ОАЕ в піонери цієї передової технології, здатної суттєво скорочувати викиди CO<sub>2</sub>. Очікується, що нова установка УЗУВ дозволить вловлювати та зберігати до 800 тис. тонн CO<sub>2</sub> в рік, що дорівнює викидам 170 тис. автомобілів.

Al Reyadah є спільним підприємством Masdar, «правої руки» з відновлювальної енергетики стратегічного промислового інвестиційного фонду Еміратів Mubadala Development та Національної нафтової компанії Абу-Дабі (ADNOC).

Зведення УЗУВ для металургійного гіганта ОАЕ розпочалося в 2013 році. Проект вартістю 122 млн. доларів США має найбільшу у світі компресорну установку для стиснення CO<sub>2</sub>. Окрім використання вловленого вуглецю для збільшення нафтовіддачі пластів, технологія дозволить збільшити добування природного газу для виробництва електроенергії, очистки води

та інших промислових потреб ОАЕ, що робить її привабливою для інших галузей промисловості.

*«Проект дозволить продуктивніше використовувати цінні ресурси, зокрема природний газ, як для виробництва електроенергії, в якості нафтохімічної сировини, так і для експорту. Це також відкриває додаткове джерело доходу в промисловому секторі, заохочуючи ширше застосування комерційно вигідної технології УЗВ на глобальному рівні»*, – підкреслив під час офіційного відкриття Al Reyadah генеральний директор ADNOC Султан Ахмед Аль Джабер.

Міністр з питань змін клімату та довкілля Тані бін Ахмед Аль Зейоуді наголосив, що проект є прикладом того, як ОАЕ прагне до боротьби зі змінами клімату та відповідального виробництва енергії за допомогою державно-приватного партнерства, а також позиціонує ОАЕ серед піонерів цієї передової технології, дозволяючи при цьому й надалі виробляти енергію для задоволення наших експортних цілей.



Лідером із застосування технології УЗВ для промисловості на території Європи є Норвегія. У жовтні норвезький уряд анонсував бюджет на 2017 рік, у якому підтверджено фінансування одразу трьох проектів УЗВ для різних секторів промисловості. Це найбільший у світі виробник аміаку Yara, цементний завод Norcem, та Klemetsrud – підприємство з

управління відходами та рекуперації енергії в Осло. Ці проекти матимуть велике значення для розвитку технології УЗВ як в Норвегії, так і в Європі.

Декарбонізація мінеральних добрив. Аміак є найважливішим елементом у виробництві міндобрив. Він входить до сечовини, солей амонію (фосфат амонію, нітрат амонію) та розчинів аміаку. Важливість добрив постійно зростає і попит постійно збільшуватиметься разом із зростанням кількості населення, а також потребами у сталому забезпеченні продуктами харчування. Проте, процес виробництва аміаку є дуже вуглецевоємним: на тонну аміаку припадає майже одна тонна чистого CO<sub>2</sub>.

Тим не менше, вловлювання вуглецю в процесі виробництва аміаку є не чимось новим. У США аміачні заводи практикують цей процес з 1980-х. Наприклад, завод з виробництва азотних добрив міста Енід, штат Оклахома, щорічно вловлює близько 600 тис. тонн CO<sub>2</sub> та транспортує трубопроводом для подальшого використання в процесі підвищення нафтовіддачі свердловин. На заводі з виробництва добрив у Коффівіллі, штат Канзас, щорічно уловлюється ще 850 тис. тонн CO<sub>2</sub>. Разом ці два проекти запобігають викидам парникових газів більше, ніж щорічно викидає весь автотранспорт Данії.

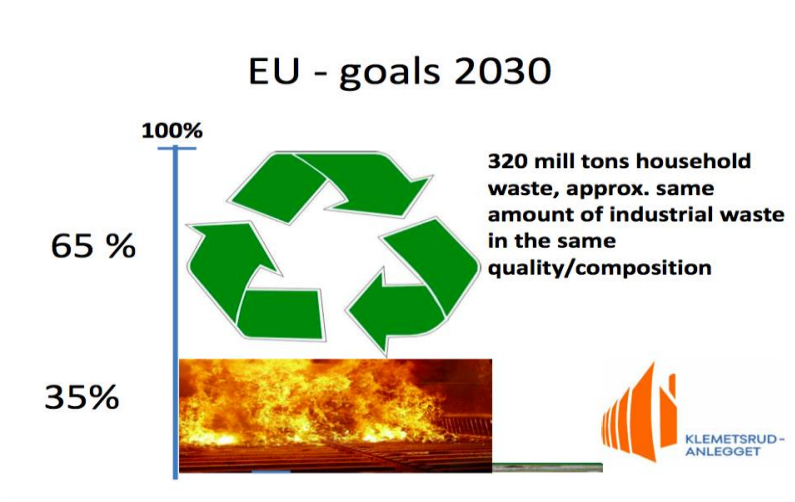
Завод Yara (Porsgrunn) зможе відіграти важливу роль в глибокій декарбонізації галузі виробництва міндобрив у Європі. CO<sub>2</sub>, уловлений під час виробництва аміаку, буде транспортуватися до західного узбережжя Норвегії, де буде навечно схованим глибоко під морським дном. Очікується, що установка УЗВ на Yara зможе уловлювати щорічно біля 300 тис. тонн CO<sub>2</sub>.

Перетворення відходів у енергію. Спалювання відходів та рекуперація енергії з відходів стали значним джерелом викидів CO<sub>2</sub> в Європі. Викиди від спалення відходів в 15 країнах ЄС зросли до 9 млн тонн CO<sub>2</sub> в рік. Для компенсації цих викидів довелося б посадити 30 тис. км<sup>2</sup> лісів, що еквівалентне площі Бельгії. Ключовим шляхом скорочення викидів від цього



сектору є зменшення обсягу відходів. Стратегія циркулярної економіки ЄС передбачає спільну для країн-членів ЄС ціль із переробки 65% муніципальних відходів, й захоронення на полігонах не більше 10% відходів до 2030 року.

Виробництво енергії з відходів залишається кращим варіантом у випадку, коли їх не можна уникнути чи переробити. Єдиним методом, що дозволить глибоко декарбонізувати цей процес, є установка технології уловлювання вуглецю. Це також матиме позитивний ефект у процесі декарбонізації централізованого теплопостачання та виробництва енергії з відходів.



Столиця Норвегії Осло має власну стратегію скорочення викидів CO<sub>2</sub> на 50% до 2020 року та на 95% до 2030 року, яка включає підвищення енергоефективності будівель, електрифікацію громадського та приватного транспорту та інші заходи. Найбільшим джерелом викидів в Осло є сміттєспалювальний завод Klemetsrud на околицях міста, який забезпечує 20% від загальної кількості викидів CO<sub>2</sub> в місті. Зараз на заводі випробовується технологія із уловлювання та зберігання CO<sub>2</sub>, а її повномасштабне використання планується на початку 2020-х, що дозволить щорічно запобігати викидам 300 тис. тонн вуглекислого газу в атмосферу. Це перша у світі установка УЗВ, встановлена на сміттєспалювальному заводі.

Нестача належних місць для зберігання вловленого CO<sub>2</sub> часто згадувалась у якості виправдання за бездіяльність стосовно залучення інвестицій у цю технологію в Європі. Проте Норвегії вдалося зруйнувати це «порочне коло».

Наступним кроком для уряду Норвегії має стати інвестиція у повноцінний цикл уловлювання, транспортування та зберігання вуглецю. Згідно плану, королівство зобов'язалося запуснути як мінімум одну повноцінну установку УЗВ до кінця 2022 року. На подальші дослідження цієї технології держава планує інвестувати близько 40 млн євро. В уряді країни сподіваються, що Європа теж вкладатиме в УЗВ та надсилатиме великі обсяги CO<sub>2</sub> для зберігання до Норвезького континентального шельфу. За оцінками Фредеріка Хауге, президента Біллони, це сприятиме створенню від 10 до 15 тис. робочих місць в цій країні.

Повертаючись до використання УЗВ на підприємствах важкої промисловості, виконавчий директор Global CCS Institute Бред Пейдж, відмітив, що *«УЗВ це єдина технологія, здатна досягти суттєвого скорочення викидів від важливих промислових процесів, таких як виробництво заліза та сталі, цементу, міндобриव та переробки природного газу»*.

Технологія уловлювання CO<sub>2</sub> на промислових об'єктах готова для ширшого використання за умови, що інфраструктурі для транспортування та зберігання вуглецю надається зелене світло у вигляді політичної та фінансової підтримки. Немає сумніву, що промислова продукція залишатиметься необхідною у майбутньому, тому з кожним днем рішення щодо забезпечення енергоємних галузей кліматичною та економічною конкурентоздатністю стає все актуальнішим.

Адаптація технології із уловлювання та зберігання вуглецю на стратегічних промислових хімічних, металургійних та сміттєспалювальних підприємствах підтверджує високий потенціал УЗВ у скороченні викидів парникових газів за найнижчою ціною. Щоб перед сучасним світом не стояв

вибір між декарбонізацією чи збереженням промислового виробництва та зайнятості, необхідна зміна підходу до зменшення вуглецевої промисловості. Технологія УЗВ може стати ключовим інструментом у цій зміні.

Що до питання детоксикації, то використання біотехнологічних методів для охорони навколишнього середовища, зокрема атмосфери, є дуже перспективним напрямом у сучасній екологічній біотехнології. Привабливими аспектами є низькі, у порівнянні з іншими методами, капітальні та експлуатаційні витрати, а також простота, надійність та відсутність джерел вторинного забруднення. Одна з найбільш позитивних якостей цього методу – це його універсальність. Залежно від виду мікроорганізмів, які можливо використовувати у процесі детоксикації викидів, на одному і тому ж устаткуванні можливо здійснити очищення та дезодорацію цілого ряду компонентів забруднень газоповітряного потоку.

Проблеми екологічної безпеки викидів повинні вирішуватись як шляхом удосконалення й інтенсифікації традиційних методів очищення газоподібних викидів, так і шляхом використання альтернативних екологічно чистих методів детоксикації, що конвертують ці сполуки в екологічно безпечні продукти. В даний час для вилучення ряду газоподібних забруднень промислових викидів, як досить перспективні, розробляються біотехнології, основними перевагами яких є висока екологічна чистота, економічність і універсальність. Основою для розроблювальних біотехнологій є реакції, процеси й організми, що здійснюють детоксикацію газоподібних сполук у природних екосистемах. Розробка біотехнологічних методів детоксикації промислових газоподібних відходів, що містять неприємно пахучі речовини, і доведення їхньої концентрації до встановлених норм ГДК (граничнодопустимих концентрацій) або нижче порогу сприйняття запаху, є актуальним завданням, як для підвищення техногенної безпеки підприємств, так і для екологічного стану міської атмосфери.

## ДОДАТОК Б

### Індикатори та індекси, які використовують у ризик-менеджменті на підприємствах

В умовах поширення застосування принципів сталого розвитку сформовані та діють законодавчі документи, нормативи та положення, які регулюють діяльність фінансових установ та суб'єктів господарювання щодо їх функціонування на екологічно безпечних засадах. Комерційні банки, страхові компанії, інвестиційні та пенсійні фонди керуються у своїй діяльності положеннями, визначеними Принципами Екватора, Принципами відповідального інвестування, Кліматичними принципами.

Показовими індикаторами, що характеризують дотримання економічними агентами політики соціально відповідального інвестування (СВІ), виступають фондові екологічні індекси (фондові індекси соціальної відповідальності), які розробляються сьогодні провідними фондовими біржами та рейтинговими агентствами і є найбільш простим способом акумулювання інформації про ринкову вартість компаній. Індекси показують капіталізацію підприємств, що характеризує поточну вартість екологічно відповідальних компаній. Найбільшої популярності на сьогодні отримала група індексів Dow Jones Sustainability Indexes (DJSI). Індекси DJSI передбачають комплексну оцінку корпоративної соціальної відповідальності (КСВ) підприємств та організацій, які практикують дотримання політики сталого розвитку, шляхом ранжування їх за сумою економічних, екологічних та соціальних критеріїв. В основі використання цих індексів лежить принцип визначення «найкращої в своєму класі» компанії («best-in-class»). До індексу включаються лідери сталого розвитку від кожної галузі на глобальному та регіональних рівнях.

Крім фондових існують нефондові індекси соціальної відповідальності, які використовуються для здійснення порівняльного позиціонування. Наприклад, Corporate Philanthropy Index (CPI), розроблений

компанією Walker Information під егідою Ради фондів США, передбачає здійснення оцінки діяльності компанії різноманітними групами зацікавлених сторін. Використання індексу Social Index (SI) під керівництвом Данського міністерства соціальної політики орієнтоване на створення робочих місць. В основі визначення індексу – проведення соціального опитування робітників компанії. Ті компанії, що отримали високі бали в результаті оцінювання, отримують можливість використовувати спеціальний логотип КСВ.

До найбільш відомих екологічних, низьковуглецевих індексів належать: NASDAQ OMX CRD Global Sustainability Index (США), FTSE4GOOD (Великобританія), HKQ AA HSBC (Гонконг), BOVESPA (Бразилія), NERAX-Есо (Росія) та інші. Призначення індексів полягає не лише у спрощенні процесу прийняття інвестиційних рішень, але й у мотивуючій функції. Постійно зростаюча позитивна динаміка індексів сталого розвитку порівняно з індексами підприємств промисловості (рис. 1), що не дотримуються принципів еколого-орієнтованого розвитку, стимулює підприємства до збільшення акціонерної вартості у довгостроковій перспективі за рахунок інтегрування у свою бізнес-стратегію принципів сталого розвитку.

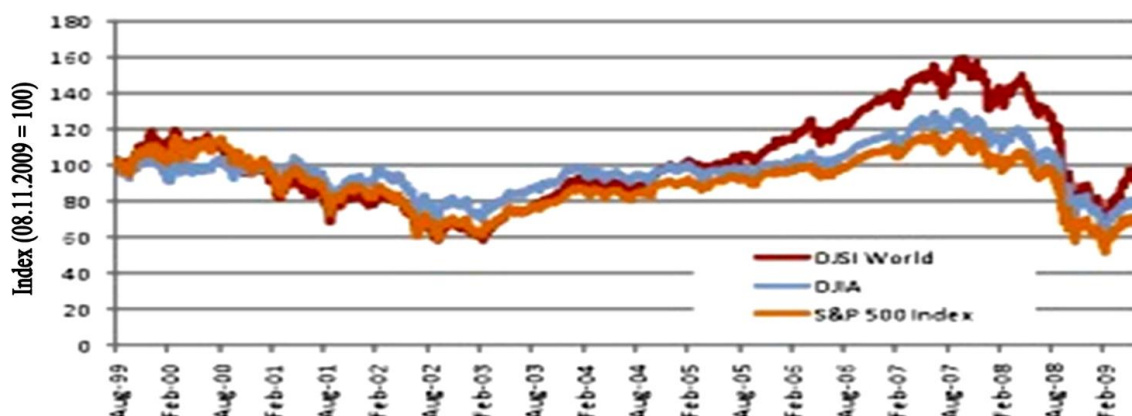


Рис. 1. - Динаміка фондового індексу Dow Jones Sustainability Index (DJSI), індексу Dow Jones Industrial Average (DJIA), індексу S&P 500

Цікавим з позиції дослідження впливу соціально-екологічних факторів на фінансово-економічні показники діяльності суб'єктів господарювання є дослідження проведене рейтинговим агентством АНО «НЕРА». До складу фондового екологічного індексу NERAX Eco були включені акції підприємств, що мали високі показники екологічної ефективності та надавали прозору екологічну звітність. Вартість акцій зазначених підприємств зросла майже на 40% після того, як було оголошено, що вони офіційно увійшли до зазначеного індексу. Заслугує на увагу той факт, що зазначена тенденція збереглась і надалі (рис. 2).

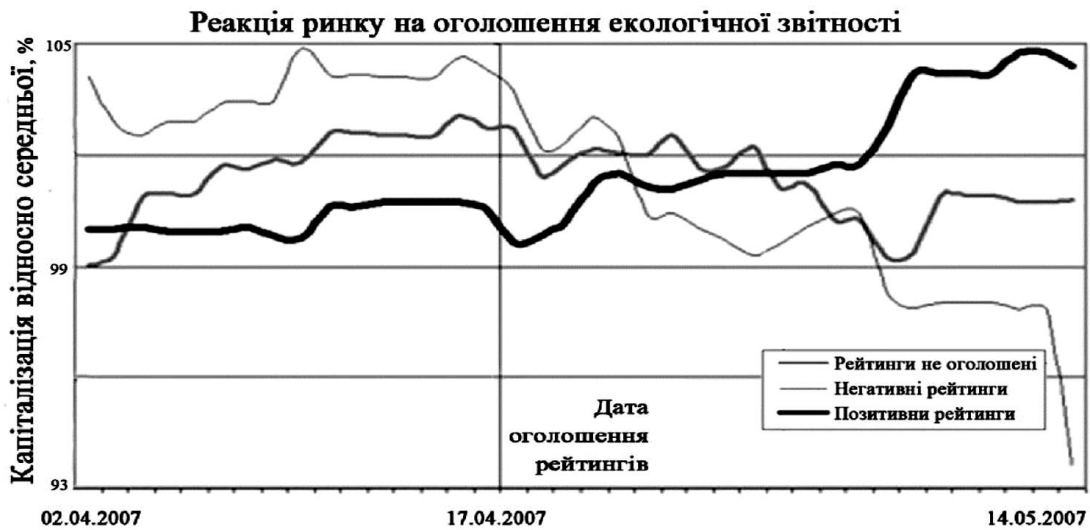


Рис. 2. - Динаміка капіталізації підприємств залежно від їх рішення щодо оприлюднення інформації про екологічну ефективність та участь в екологічних рейтингах (NERAX Eco)

Підтвердженням взаємозв'язку між фінансовими та нефінансовими (соціальними, екологічними) індикаторами діяльності підприємства слугує досвід британської нафтогазової компанії British Petroleum. Так, у 2010 році на орендованій компаніїю нафтовій платформі Deepwater Horizon, стався вибух, що спричинив масштабну екологічну катастрофу в результаті витікання значних обсягів нафти в Мексиканську затоку. На думку фахівців, причиною такої катастрофи стало скорочення компанією та її партнерами коштів, спрямованих на організацію безпеки видобутку нафти. Так, для

British Petroleum, що продемонструвала свою екологічну та соціальну безвідповідальність, вартість акцій за 10 днів знизилась на 14%. Це була перша відповідь соціально відповідальних інвесторів зазначеної компанії. Другою реакцією стало виключення її з рейтингу Dow Jones Sustainability Index, тобто фактично визнання British Petroleum компанією, що не заслуговує на увагу інвесторів, небайдужих до навколишнього середовища. Крім того, міжнародне рейтингове агентство Fitch знизило довгостроковий рейтинг компанії на 6 позицій (з AA до BBB).

Проведений аналіз практичного досвіду підприємств та організацій у дотриманні політики сталого розвитку та її вплив на результати їх діяльності формує передумови до виділення екологічного фактору як одного з ключових факторів, що суттєво впливає на тенденції та динаміку фінансово-економічних показників діяльності суб'єктів господарювання.

Під екологічним чинником в нашому обговоренні будемо розуміти комплекс зовнішніх умов та процесів, що є наслідком впровадження принципів екологічно сталого розвитку у всі сфери соціально-економічних відносин, та вплив яких на підприємство відображається у зміні фінансово-економічних показників його діяльності.

Таким чином, на сьогодні бізнес знаходиться на етапі розвитку нових ринкових відносин – відбувається перехід від розвитку суспільства, що заснований на використанні та стрімкій експлуатації природних ресурсів, до ведення бізнесу за інноваційним вектором, зумовленого дотриманням політики екологічно сталого розвитку. Такий інноваційний розвиток економіки є способом адаптації людського суспільства до наявного дефіциту природних ресурсів, з одного боку, та зростання кризових явищ у навколишньому середовищі з іншого. Отже, екологічний чинник є одним з каталізаторів переходу підприємств з індустріального до інноваційного типу розвитку.

Розглянемо підприємство, наприклад, яке займається видобуванням нафти, газу або нафтоносних пісків, або, яке використовує у своєму виробництві небезпечні хімічні речовини.

Методи оцінки ризику для здоров'я населення є дуже перспективними і застосовуються в більшості розвинутих країн світу для прийняття управлінських рішень в галузі охорони навколишнього природного середовища, безпеки природокористування і створення комфортних умов життєдіяльності населення.

Необхідно чітко розуміти, що оцінка ризику для здоров'я населення є складовою екологічного ризику, а іншою складовою є ризик порушення стійкості екосистем.

Пропонується комплексна оцінка сумарного ризику отримати онкологічне захворювання від наявності канцерогенних забруднюючих речовин в навколишньому природному середовищі і сумарний індекс небезпеки захворюваності населення при існуючому рівні забруднення довкілля.

Довічний ризик смерті (від канцерогенних забруднювальних речовин) - оцінюється середньодобове надходження в організм людини повітряних канцерогенних забруднювальних речовин, небезпечних для здоров'я (обраних на етапі ідентифікації ризику), з розрахунку на кілограм маси тіла  $CDI$ , помноженої на чинник потенціалу  $SF$ :

$$LR = CDI \times SF = \frac{AC \times IR \times EF \times ED}{BW \times AT \times K} \times SF,$$

де  $AC$  – концентрація забруднювача у повітрі, мкг/м<sup>3</sup>;

$IR$  – інтенсивність дихання, м<sup>3</sup>/добу (для дорослих 20 м<sup>3</sup>/добу);

$EF$  – частота експозиції (350 діб/рік);

$ED$  – тривалість експозиції (наприклад, 70 років);

$BW$  – середня маса тіла в період експозиції (70 кг);

$AT$  – час усереднення (365 діб • 70 років = 25 550 діб);



$K$  – поправочний коефіцієнт 1000, мкг/мг.

При оцінці канцерогенного ризику доцільно орієнтуватися на систему критеріїв, рекомендовану у публікаціях ВООЗ (табл. 1).

Таблиця 1

**Класифікація рівнів ризику**

<i>Рівень ризику</i>	<i>Ризик протягом життя</i>
Високий (De Manifestis) - не прийнятний для виробничих умов і населення. Необхідне здійснення заходів з усунення або зниження ризику	$> 10^{-3}$
Середній - припустимий для виробничих умов; за впливу на все населення необхідний динамічний контроль і поглиблене вивчення джерел і можливих наслідків шкідливих впливів для вирішення питання про заходи з управління ризиком	$10^{-3} - 10^{-4}$
Низький - припустимий ризик (рівень, на якому, як правило, встановлюються гігієнічні нормативи для населення)	$10^{-4} - 10^{-6}$
Мінімальний (De Minimis) - бажана (цільова) величина ризику при проведенні оздоровчих і природоохоронних заходів	$< 10^{-6}$

Американська система моніторингу навколишнього природного середовища дуже відрізняється від української, і для більшості забруднюючих речовин відсутні як референтні дози так і референтні концентрації. З метою адаптації американської методики оцінки неканцерогенного ризику для здоров'я населення запропоновано в тих випадках, коли відсутня інформація щодо референтної (безпечної) дози або референтної концентрації застосовувати наступну формулу:

$$HQ = \frac{C_i}{C_{гдк}},$$

де  $C_i$  - середня концентрація і-ої забруднюючої речовини, мг/м<sup>3</sup>;

$C_{гдк}$  – гранично – допустима концентрація і-ої забруднюючої речовини, мг/м<sup>3</sup>.

Характеристика ризику розвитку неканцерогенних ефектів при комбінованому й комплексному впливі хімічних сполук проводиться на основі розрахунку індексу небезпеки (HI).

Індекс небезпеки для умов одночасного надходження декількох речовин тим самим шляхом (наприклад, інгаляційним або пероральним) розраховується по формулі:

$$HI = \sum H \times Q_i,$$

де  $H$ ,  $Q_i$  - коефіцієнти небезпеки для окремих забруднюючих речовин.

Різними авторами не однозначно інтерпретуються рівні прийнятності неканцерогенних ризиків, так наприклад: (за величиною коефіцієнта небезпеки): надзвичайно високий (>10), високий (5-10), середній (1-5), низький (0,1-1,0), мінімальний (менш 0,1). На підставі перерахованих відомостей була сформульована характеристика рівнів ризику представлена в табл. 2.

Таблиця 2

### Класифікація рівнів небезпеки

<i>Рівень небезпеки</i>	<i>Коефіцієнт / індекс небезпеки, (HQ/HI)</i>	<i>Характеристика рівня ризику</i>
Мінімальний	≤0,1	ризик виникнення шкідливих ефектів відсутній
Низький	0,1 - 1	ризик виникнення шкідливих ефектів є зневажливо малим
Середній	1 - 5	існує ризик розвитку шкідливих ефектів в особливо чутливих підгруп населення

<i>Рівень небезпеки</i>	<i>Коефіцієнт / індекс небезпеки, (HQ/NI)</i>	<i>Характеристика рівня ризику</i>
		(неприпустимий для населення, припустимий для виробничих умов)
Високий	5 - 10	існує ризик розвитку несприятливих ефектів у більшій частині населення
Надзвичайно високий	$\geq 10$	масові скарги, виникнення хронічних захворювань

При комплексній оцінці ризику для здоров'я населення в методичних рекомендаціях пропонується визначення загальної потенційної дози, розраховується «сумарна експозиція», яка враховує всі впливи конкретного забруднювача на людину незалежно від середовища або шляхів надходження. На основі розрахунків середніх щоденних доз забруднюючих речовини складається зведена таблиця для аналізу багатомаршрутної, багатосередової експозиції, що відбиває надходження хімічної речовини з аналізованих середовищ, а також сумарні дози для окремих середовищ, шляхів надходження й загальну величину сумарної дози.

Для оцінки індексу небезпеки відповідно до міжнародної практики оцінки ризику для здоров'я населення визначається кратність перевищення середньої довічної щоденної дози (*LADI* або *I*) до граничної дози забруднюючої речовини, що викликає неракове захворювання. В методичних рекомендаціях для розрахунку коефіцієнта небезпеки (*HQ*) в додатках представлені референтні концентрації для хронічного інгаляційного впливу і критичні органи та системи, на які впливає окрема забруднююча речовина. Нажаль, для багатьох речовин, що забруднюють атмосферне повітря, поверхневі води і ґрунти в методичних рекомендаціях відсутні як референтні концентрації, так і референтні дози.

Тому вважаємо, що комплексна оцінка ризику для здоров'я населення повинна враховувати сумарний канцерогенний ризик і сумарний індекс небезпеки потрапляння забруднюючих речовин в організм людини всіма можливими шляхами з різних об'єктів навколишнього середовища.

Канцерогенний ризик при сучасному стані забруднення навколишнього природного середовища потрібно розраховувати за формулою:

$$CR_u = CR_a + CR_s + CR_r,$$

де  $CR_u$  – сумарний ризик отримати онкологічне захворювання від наявності канцерогенних забруднюючих речовин в навколишньому природному середовищі, безвимірна;

$CR_a$  - ризик отримати онкологічне захворювання від наявності канцерогенних забруднюючих речовин в атмосферному повітрі, безвимірна;

$CR_s$  - ризик отримати онкологічне захворювання від наявності канцерогенних забруднюючих речовин в ґрунті, безвимірна;

$CR_r$  - ризик отримати онкологічне захворювання від наявності канцерогенних забруднюючих речовин в поверхневих водах, безвимірна.

Індекс небезпеки захворюваності населення при сучасному стані забруднення навколишнього природного середовища потрібно розраховувати за формулою:

$$HI_u = HI_a + HI_s + HI_r,$$

де  $HI_u$  – сумарний індекс небезпеки захворюваності населення при існуючому рівні забруднення навколишнього природного середовища, безвимірна;

$HI_a$  - індекс небезпеки захворюваності населення при існуючому рівні забруднення атмосферного повітря, безвимірна;

$HI_s$  - індекс небезпеки захворюваності населення при існуючому рівні забруднення ґрунту, безвимірна;

$HI_r$  - індекс небезпеки захворюваності населення при існуючому рівні забруднення поверхневих вод, безвимірна.

## ДОДАТОК В

### Приклади використання промислового симбіозу

*Приклад 1.* В регіоні є цілий ряд підприємств, відходи яких мають рослинне походження. Прикладом є олійно-екстракційний завод. Соняшникове лушпиння – відхід багатотоннажний і дуже небезпечний, тому що він схильний до самозаймання, дуже легкий, займає величезні території й нині його наявність серйозно турбує тих, хто його виробляє. Реального збуту для нього поки немає. Спроби використати її в якості підстилки й підгодівлі для худоби, на паливо і т.д. були безуспішні, тому що цей матеріал дуже легкий, а в силу схильності до самозаймання ще і технологічно небезпечний. Поки реалізовано не найвдаліше рішення - спалювання лушпиння для отримання технологічної пари. При цьому в центрі міста викидаються в атмосферу значні кількості вуглекислого газу, сполук важких металів, продуктів неповного згорання.

У той же час, можливий варіант використання цього відходу методом індустріального симбіозу, якщо паралельно використовувати інший відхід - відпрацьовану полімерну плівку, використану в тепличних господарствах. Максимальний термін використання таких покриттів теплиць - не більш як 2 років. Найчастіше за один рік експлуатації плівка зазнає деструкцію і стає непридатною для використання. Тому її зазвичай переробляли на вторинні полімерні матеріали. Технологія ця відпрацьована, але це не саме вдале використання такої плівки. Якщо цю плівку, а також поліетилентерефталатні, ПВХ, поліізобутіленові і т.п. пляшки з-під мінеральної води, порубати на машині на свого роду січку, цю січку змішати з соняшниковим лушпинням і відпресувати цю суміш на технологічні плити, або каркаси, або ящики для тих же пляшок або для яєць, виходить чудовий конструкційний матеріал, де утилізовано відразу два відходу. Крім цього вирішується важлива народногосподарська задача, тому що такого роду матеріали робити сьогодні нема з чого. Виходить

свого роду целюлозно-полімерний матеріал, дуже стійкий до мікроорганізмів, практично нетоксичний, слабо займистий і т.д. З нього можна робити, зокрема, хороші решітки загонів для худоби і т.п. У цьому випадку дерево не підходить як негігієнічний матеріал - без решіток худоба хворіє. Таким чином, сьогодні ця проблема може бути вирішена комплексно, причому виходить екологічно безпечний метод використання відходів і економічно вигідний продукт, який користується великим попитом. Це приклад симбіозу харчової промисловості та сільськогосподарського виробництва.

*Приклад 2.* Пов'язаний з використанням різних відходів металургійного виробництва стосується замащеної окалини. Ці відходи отримуються в дуже великих кількостях при прокатці сортових профілів і труб. Вони майже цілком складаються з оксиду заліза (3) і масла - технологічної мастила для прокатки. В ході прокатки окалина провалюється через решітки вниз, збирається в бункера і потім вивозиться на звалище. Незважаючи на великий вміст органіки, використовувати її для виробництва металу, тобто повернути в металургійний цикл, не вдається, тому що в технологічній мастилі дуже багато сірки та інших елементів, неприпустимих в металі. Замість того, щоб застосовувати масло без сірки, забруднену окалину вивозять. Таким чином, необхідна заміна мастильного матеріалу на безсірчисний склад. Тоді з'явиться можливість дуже простими технологічними прийомами організувати оборотний цикл окалини і зняти проблему. І відповідно буде досягнута і економія палива в інших металургійних переділах.

*Приклад 3.* На очисних спорудах міста у великих кількостях утворюється відпрацьований активний мул в результаті аерації промислових і міських стічних вод. Через підвищення забруднення води і їжі, яка споживається населенням, в активному мулі концентрується велика кількість важких металів, радіонуклідів та інших забруднювачів у

концентраціях, які у багато разів перевищують допустимі норми. Через це санепідемслужби не дозволяють вивозити такий мул на поля, хоча при дотриманні норм він рівноцінний кращим органічним і органо-мінеральним добрив. Україна, де зараз зупинена велика кількість виробництв мінеральних добрив, відчуває їх серйозний дефіцит, що завдає великої шкоди продуктивності сільського господарства. Існує можливість повернути активний мул як сільськогосподарське добриво, якщо застосувати принцип аграрно-індустріального симбіозу. Активний мул передбачається розкидати по спеціально виділених полях, які засіваються рослинами, що дають великий вихід зеленої маси, наприклад люцерною. Це високоврожайний, високобілковий корм. В регіоні є непрацюючий завод по переробці люцерни з виділенням кормового білка. Завод простоює через брак сировини, тому що люцерни сіють мало. При добриві відпрацьованим активним мулом врожайність люцерни зростає в 2 і більше. Пропонується (автор к.т.н. Лобач Г.А.) переробляти цю зелену масу за розробленим в регіоні методом фітодеконтамінації з подальшою обробкою з метою концентрування шкідливих компонентів у фракції, вихід якої всього 0,5% від початкової маси зеленого сировини. При цьому відбувається очищення ґрунту, 99,5% зеленої маси використовується на корм худобі, і утилізується активний мул. Симбіоз, таким чином, охоплює три підприємства: (1) водоканал, який виробляє активний мул, переробляючи стічні води; (2) сільськогосподарське підприємство, яке з використанням активного мулу вирощує підвищені в 2-3 рази врожаї люцерни; (3) завод з переробки зеленої маси на корм, на білок, на концентроване добриво і на фракцію важких металів і радіонуклідів (0,5%), яка підлягає захороненню або подальшій утилізації. Така кількість набагато менше, ніж те, яке довелося б переробити методом звичайної деконтамінації активного мулу або зеленої маси. Майже ніяких витрат при цьому не потрібно, на відміну від варіантів, які передбачають, наприклад,

спалювання мулу або його змішування з гіпсом або вапняком. Але потрібна організаційна робота, менеджмент, тому що об'єкти відносяться до різних сфер управління: до сільського господарства, до міського господарства і до приватного бізнесу. Технологія частково пройшла апробацію в Чорнобильській зоні, а також в штаті Флорида (США) і показала високу ефективність на стадії концентрування шкідливих компонентів.

*Приклад 4.* Є проблема, спільна для України і Західної Європи, яка називається пектинодефіцит. Це єдине природне з'єднання, яке за рахунок здатності до комплексоутворення виводить з організму шкідливі речовини. Воно є в природі у великих кількостях. Люди його застосовують інтуїтивно. Мати, у дитини якої пронос, спече яблуко і дасть дитині. У багатьох випадках дитина поправляється, тому що в термічно обробленому яблуці є вільний пектин. Цей пектин зв'язує токсини, які виділяються у дитини при захворюванні. Пектин дуже потрібний продукт, але сьогодні ми його не маємо. В Україні немає жодного діючого заводу з його виробництва. А цей продукт вкрай необхідний населенню з урахуванням наслідків Чорнобиля, а зараз вже трагічних подій в Японії. У світі його роблять з яблук; такий завод був в Україні, але тепер не працює. На заході він робиться з апельсинових кірок. У Британії є фірма «Цитрус Колоїд», яка закупляє відходи з апельсинів, а саме «шкіру» на заводах по виготовленню соків і робить з них пектин. Однак він виходить дорогим, а обсяги виробництва не можуть бути більшими. Україна, мабуть, єдина країна в світі, яка має в своєму розпорядженні запасами пектину в мільйони тонн, які сьогодні зливаються в річки і забруднюють навколишнє середовище. Жом цукрового буряка містить 4% пектину, але не використовується ніяк, хоча робилися безуспішні спроби згодувати його худобі. А цукрових заводів тут більше 30. Є розроблена вченими Дніпропетровська технологія, що дозволяє виділяти з жому пектин як



харчового, так і медичного призначення. Вона нескладна, не вимагає багато стадій і може бути реалізована прямо на цукрових заводах. Собівартість пектину буде така, що ціна збуту може бути не 18-20 дол. / кг (медичний до 50), а то й в 2-3 рази дешевше. Це дозволить усунути дефіцит пектину в Європі. Кількість його, необхідне для людини, становить 2-4 г на добу. Отримувати його слід не у вигляді таблеток, як ліки, а разом з харчовими продуктами, в які його вводять заздалегідь. Він дуже добре входить в молочні продукти типу кефіру, ряжанки і т.д., може вводитися в начинку вафель, в хліб і т.п. Завдяки дешевизні все населення може отримувати цю речовину, яка у вигляді добавок не здорожить харчову продукцію. Тут представлено симбіоз сільського господарства, харчової промисловості та медицини.

*Приклад 5.* Є проблеми, які вирішити силами однієї країни не вдасться. Візьмемо шлак і золу Придніпровської ТЕС (ПТЕС). Це джерело рідкоземельних елементів та інших цінних компонентів. Нею цікавилися іспанські фірми. Суха зола виносу, уловлюється за електрофільтрами вона може використовуватися як сировина для виробництва германію, лантанодів, алюмінію, кремнію і т.д. Є технологія, впроваджена на Донбасі, що дає змогу, перш за все флотацією, витягувати залишкове вугілля для повернення в печі. Потім беруться скляні мікросфери (ціносфери), потрібні для чорної металургії і т.д. Що стосується виділення з золи металевих компонентів, є пропозиція однієї канадської фірми, згідно з яким таке обладнання дуже швидко окупається. Ця робота могла б стати пілотним проектом, який потім взяли б на озброєння інші теплові електростанції України, так і Європи. Це ще один приклад можливостей використання індустріального симбіозу.

## ДОДАТОК Г

### Орієнтовний перелік тем індивідуальних завдань

Альтернативні джерела енергії.

Аналіз прогресу на шляху до сталого розвитку: Белладжійські принципи та моделі оцінювання.

Антропогенний вплив на навколишнє природне середовище та інтенсифікація використання природних ресурсів, як негативні наслідки сучасного розвитку суспільства.

Більш чисте виробництво: приклади успішної реалізації підходу.

Біопаливо та енергія біомаси.

Біотехнологія і біоекономіка.

Велика тихоокеанська пляма сміття.

Видобування невідновлюваних ресурсів: Модель Грея і правило Хотеллінга.

Використання біо-детоксикації для промислових вод.

Виснаження озонового шару.

Віденська конвенція і Монреальський протокол.

Відновлювані та невідновлювані ресурси.

Вітрова енергетика.

Впровадження принципів сталого розвитку на підприємствах.

Геотермальна енергетика.

Глобальне змінювання клімату: Гольфстрім і танення льодовиків.

Глобальне змінювання клімату: Загрози для України.

Глобальне змінювання клімату: Ймовірні причини і можливі наслідки.

Глобальне потепління і танення льодовиків.

Глобальні екологічні проблеми.

Еко-дизайн і розробки задля довкілля.

Екологізування виробництва.

Екологічна освіта і виховання задля сталого розвитку.

Екологічне маркування<sup>2</sup>.

Екологічне навантаження промислових регіонів України.

Екологічне стандартизування як інструмент забезпечення сталого розвитку.

Екологічний слід: сценарії розвитку людства.

Екологічні катастрофи в Україні.

Екологічні користувачькі програмні додатки в повсякденному житті.

Екологічні технології: зелений будинок.

Екологічно чисті двигуни як крок в напрямку сталого розвитку.

Екологічно чисті товари.

Еко-мережа як система поєднаних біотопів.

Еко-промисловий парк.

Енергоефективність української економіки.

Енергозбереження на промислових виробництвах.

Ефективне і стале використання природних ресурсів.

Забруднення повітря та водних ресурсів.

Зелена інженерія.

Зелені джерела енергії.

Зменшення Амазонських джунглів: причини та можливі наслідки для планети.

Індекс екологічної сталості.

Індекс екологічної уразливості (EVI 2005).

Індекс живої планети.

Індекс розвитку людського потенціалу.

Індекс сталого розвитку міста.

Індекси екологічної керованості (EPI).

Індекси щасливої планети (HPI).

---

<sup>2</sup> за національними стандартами родини ISO 14000 та згідно з Технічним регламентом з екологічного маркування, затвердженого постановою КМУ від 18.05.2011 р. № 529

Ініціатива «Go Green».

Інновації та сталий розвиток.

Інтегровані попередження і контроль забруднень.

Інформаційне керування для сталого виробництва.

ІТ та «розумний» енергоменеджмент.

Йоганнесбурзький план виконання рішень: стратегія реагування.

Карбоновий слід.

Киотський протокол: Нині та в майбутньому.

Місто Масдар – майбутня «Силіконова долина» чистих, зелених й альтернативних технологій.

Місце більш чистого виробництва у зменшенні забруднення довкілля.

Моніторинг забрудненості повітря пилоподібними частками (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>1.0</sub>): досвід зарубіжжя.

Накопичення та проблема утилізування небезпечних (токсичних) відходів.

Накопичення та проблеми утилізації небезпечних відходів хімічних виробництв.

Національна доповідь «Двадцять п'ять років Чорнобильської катастрофи».

Нульові відходи.

Оцінювання життєвого циклу: Принципи і структура.

Парадокси і наслідки технологічної революції.

Підвищене екологічне навантаження промислових регіонів України.

Підприємство 21 ст.

Поводження з відходами: від скидання до попередження утворення.

Показник «Екологічний слід» та біоємність.

Приливна енергетика. Енергія хвиль.

Принципи сталої інженерії.

Природний капітал у контексті сталого розвитку.

Проблема трансформування в інформаційне суспільство.  
Проблема утилізування та перероблення побутових відходів.  
Проблеми Арктики та Антарктики у розрізі сталого розвитку.  
Проблеми безпеки у разі надзвичайних ситуацій.  
Проблеми утилізації та переробки побутових відходів.  
Промислова екологія і сталий розвиток.  
Рамкова конвенція ООН щодо зміни клімату.  
Реалізація ISO 14000 в Україні.  
Ресурсозбереження як фактор забезпечення сталого розвитку.  
Рециркулювання, повторне використання і відновлення ресурсів.  
Родина стандартів ISO 14000 і впровадження її в Україні.  
Роль інженерної науки й практики в сталому розвитку суспільства.  
Руйнування озонового шару. «Озонова діра».  
Світове промислове зростання і сталий розвиток.  
Система підтримки промисловості «Відповідальна турбота».  
Сільськогосподарська та промислова революції.  
Сонячна енергетика.  
Споживчі товари як джерела забруднення довкілля.  
Стале виробництво і стале споживання.  
Стале керування ресурсами.  
Сталий розвиток і використання енергії.  
Стан об'єкту «Укриття» та проблеми утилізації та захоронення радіоактивних відходів.  
Сучасний стан та проблеми хімічної промисловості України.  
Схема екологічного менеджменту та аудиту (EMAS).  
Техногенні надзвичайні ситуації: класифікація, причини і наслідки.  
Трагедія Аральського моря як приклад несталого керування ресурсами.  
Хартія Землі – декларація побудови глобального суспільства.  
Хмарні технології та сталий розвиток.

ДОДАТОК Д

**Зразок титульного листа реферату**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»  
ФАКУЛЬТЕТ/ІНСТИТУТ \_\_\_\_\_

Приклад титульного  
аркуша

Магістрант кафедри КХТІІ (група □□□ - □□□)

Дата: \_\_\_\_\_

Підпис: \_\_\_\_\_

**ПЕРСПЕКТИВИ БЕЗВІДХОДНОГО ВИРОБНИЦТВА**

**РЕФЕРАТ**

з дисципліни «*Основи інженерії та технології сталого розвитку*»

Приклад титульного  
аркуша

Перевірив:

ст. викл. каф. КХТІІ

*Комариста Б.М.*

Оцінка: \_\_\_\_\_

Дата: \_\_\_\_\_

Підпис: \_\_\_\_\_

КИЇВ 201□□