

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНА МЕТАЛУРГІЙНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ**

**Робоча програма,  
методичні вказівки та індивідуальні завдання  
до вивчення дисципліни «Сталий розвиток в промисловості»  
для студентів спеціальності 136 – металургія**

**Дніпропетровськ НМетАУ 2016**

## **УДК 669.041/046**

Робоча програма, методичні вказівки та індивідуальні завдання до вивчення дисципліни «Сталий розвиток в промисловості» для студентів спеціальності 136 – металургія / Укл.: О.О. Єр'омін, О.В. Гупало. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2016. – 13 с.

Наведені робоча програма, методичні вказівки та індивідуальні завдання до вивчення дисципліни «Сталий розвиток в промисловості», приклад розрахунку індивідуального завдання, контрольні питання, рекомендована література.

Призначена для студентів напряму спеціальності 136 – металургія.

Друкується за авторською редакцією.

Укладачі: О.О. Єр'омін, д-р техн. наук, проф.  
О.В. Гупало, канд. техн. наук, доц.

Відповідальний за випуск О.О. Єр'омін, д-р техн. наук, проф.

Рецензент М.В. Губинський, д-р техн. наук, проф. (НМетАУ)

Національна металургійна академія України  
49600, Дніпропетровськ – 5, пр. Гагаріна, 4

---

Редакційно-видавничій відділ НМетАУ

## ВСТУП

Актуальність впровадження стратегії сталого розвитку в Україні обумовлена необхідністю стабілізації техногенного навантаження на навколишнє природне середовище та розв'язання комплексу екологічних проблем в умовах соціально-економічного зростання.

Розвиток виробництва і зростання масштабів господарської діяльності, в ході яких людина використовує дедалі більшу кількість природних ресурсів, зумовлюють тотальне посилення антропогенного тиску на довкілля та порушення рівноваги в навколишньому природному середовищі. Це, в свою чергу, призводить до загострення соціально-економічних проблем. Одночасно з вичерпанням запасів невідновлюваних сировинних та енергетичних ресурсів посилюється забруднення довкілля, особливо водних ресурсів та атмосферного повітря, зменшуються площі лісів і родючих земель, зникають окремі види рослин, тварин тощо. Все це зрештою підриває природно-ресурсний потенціал суспільного виробництва і негативно позначається на здоров'ї людини.

Соціально-економічний розвиток має ґрунтуватися на принципах врахування можливостей природних комплексів витримувати навантаження і забезпечувати нормальне функціонування біосфери і локальних екосистем. Від цього вирішальною мірою залежать їх корисна продуктивність, якість і комфортність життєвого середовища, екологічне та економічне благополуччя населення того чи іншого регіону.

# 1 РОБОЧА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ «СТАЛИЙ РОЗВИТОК В ПРОМИСЛОВОСТІ»

## Розподіл навчальних годин

Усього годин за навчальним планом, у тому числі:	90
аудиторні заняття, з них:	12
лекції	8
лабораторні роботи	–
практичні заняття	4
семінарські заняття	–
Самостійна робота, у тому числі при:	78
вивченні розділів програми, які не викладаються на лекціях	66
виконанні індивідуальних завдань	12
Підсумковий контроль	екзамен

## Характеристика дисципліни

Навчальна дисципліна «Сталий розвиток в промисловості» є нормативною і входить до циклу дисциплін фахової підготовки.

Мета вивчення дисципліни – засвоєння знань та придбання навичок, з питань зміни клімату та міжнародних інструментів запобігання зміни клімату. Вміння розробити стратегію та заходи для сталого розвитку об'єкту, підвищенню економічних та покращенню екологічних показників виробництва чи переробки металу.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен знати:

- фактори зміни клімату;
- міжнародні інструменти запобігання зміни клімату;
- тенденції розвитку металургії;
- сучасні та майбутні можливості досягнення екологічних завдань.

Наприкінці вивчення дисципліни студент повинен вміти:

- спрогнозувати сценарій розвитку металургії;

- провести інвентаризацію викидів промисловим підприємством.

Контроль поточної роботи студента здійснюється шляхом складання індивідуального завдання викладачу з його обов'язковим захистом.

Критерії успішності – отримання позитивної оцінки при складанні екзамену.

Засоби діагностики успішності навчання – комплект завдань для проведення екзамену в тестовій або нетестовій формі.

Набуті знання і вміння використовувати при вивченні інших дисциплінах циклу фахової підготовки, а також при виконанні випускної кваліфікаційної роботи магістра та у подальшій професійній діяльності.

### **Зміст дисципліни**

Стратегія сталого (збалансованого) розвитку. Історичні аспекти формування стратегії сталого розвитку. Основні положення концепції сталого розвитку. Теоретичні аспекти концепції сталого розвитку. Завдання та критерії сталого розвитку. Індикатори та показники сталого розвитку. Принципи, на яких базується стратегія сталого розвитку. Гуманістичні ідеї стратегії сталого розвитку.

Кліматична система Землі. Енергетичний баланс в атмосфері та парниковий ефект. Спостереження змін кліматичної системи. Фактори зміни клімату. Прогнозування зміни клімату. Міжнародні інструменти запобігання зміни клімату. Кіотський протокол. Гнучкі механізми Кіотського протоколу. Механізм чистого розвитку. Фактори сталого розвитку у металургії. Тенденції розвитку металургії. Засоби та перспективи реалізації концепції сталого розвитку в чорній металургії. Конкуренентоспроможність. Енергетична ефективність. Екологічний вплив. Майбутня економіка з кліматичними обмеженнями. Технологічне забезпечення сталого розвитку у металургії. Кращі наявні технології та їх потенціал щодо досягнення екологічних завдань. Радикально інноваційні технології. Сценарії розвитку металургії. Сценарії пом'якшення зміни клімату. Сценарії сталого розвитку міжнародної енергетичної агенції з енергії. Інші сценарії розвитку металургії.

Поняття та види еко-інновацій. Об'єкти еко-інновацій. Концепція сталого розвитку промислового підприємства

### **Практичні заняття (4 години)**

Методика розрахунку викидів CO<sub>2</sub> підприємством.

### **Індивідуальне завдання (12 годин)**

Аналіз та оцінка екологічного стану регіону в контексті сталого розвитку.

### **Рекомендована література**

1. Програма дій з подальшого впровадження "Порядку денного на XXI століття" ("Rio+5"). — К., 2000.
2. Програма дій "Порядок денний на XXI століття" ("Agenda-21"). — К., 2000.
3. В.І. Шатоха Сталый розвиток чорної металургії: Монографія. — Дніпропетровськ. — Дріант. — 2015. — 184 с.

## 2 ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ

### «Аналіз та оцінка екологічного стану регіону в контексті сталого розвитку»

#### *Теоретична частина*

Оцінка стану регіону включає характеристику екологічної ситуації, яка дає можливість відобразити загальну картину місця проживання населення, стан повітря, води, ґрунтів, територіально-природних комплексів, а також економіко-соціальних умов життєдіяльності.

*Забруднення атмосферного повітря* відбувається внаслідок викидів, або утворення в повітрі, шкідливих речовин в концентраціях, які перевищують нормативи. Шкідливі для людини та довкілля викиди можуть переміщатись в повітряних потоках на величезні відстані. Основними забруднювачами повітряного басейну є промислові, транспортні та побутові викиди.

До основних індикаторів атмосферного повітря відносяться:

- 1) загальні обсяги викидів забруднюючих речовин;
- 2) обсяги викидів від стаціонарних джерел та їх хімічний склад;
- 3) обсяги викидів від пересувних джерел та їх хімічний склад;
- 4) щільність викидів забруднюючих речовин на 1 км<sup>2</sup>;
- 5) кількість забруднюючих речовин на душу населення.

*Основними джерелами забруднення водних ресурсів* є атмосферні опади, стоки з сільськогосподарських угідь, ферм, та інших об'єктів, міські та промислові стічні води. Забруднення

поверхневих вод значною мірою впливає на якість підземних вод. Основними споживачами води є сільське та комунальне господарства і промисловість.

Серед основних індикаторів які характеризують водні ресурси регіону є:

1) забір і використання води:

- обсяги забору води з поверхневих та підземних вод;
- характеристика запасів підземних вод;
- обсяг оборотної і послідовно використаної води;
- загальне відведення нормативно очищених вод;
- споживання свіжої води на виробничі потреби;
- скидання забруднених зворотних вод у водні об'єкти.

2) контроль якості води:

- клас якості води у водних об'єктах регіону;
- характеристика хіміко-аналітичного контролю якості поверхневих вод;
- обсяги забруднення водних об'єктів водокористувачами.

3) якість питної води:

- кількість проб, які містять перевищення ГДК.

*Земельні ресурси* характеризуються такими показниками:

- структура земель (площі зайняті промисловістю, лісовими насадженнями, природно-заповідним фондом та землі рекреаційного призначення);
- площі сільськогосподарських угідь;
- площі деградованих та порушених земель;
- площі земель забруднених радіонуклідами та важкими металами;
- щільність забруднення земель радіонуклідами та важкими металами;
- зміни родючості ґрунтів.

Ґрунти безпосередньо не впливають на здоров'я людини, як атмосферне повітря чи вода. Несприятливий вплив ґрунтів виявляється в тому, що шкідливі речовини, які потрапили в ґрунт, надходять у сільськогосподарські рослини і накопичуються в них.



Відходи, які утворюються внаслідок антропогенної діяльності, умовно поділяються на три категорії: промислові, сільськогосподарські й побутові. Характеристика відходів здійснюється на основі таких показників:

- утворення та утилізація твердих побутових та промислових відходів (за рік, кг на душу населення);
- площі зайняті сміттєзвалищами;
- відповідність сміттєзвалищ санітарно-екологічним вимогам;
- ступінь вторинного використання відходів як сировини;
- наявність токсичних відходів;
- дозвільна діяльність на розміщення відходів.

Природно-техногенна екологічна безпека повинна базуватись на аналізі ймовірних природних катаклізмів (природна небезпека) та характеристиці еколого небезпечних об'єктів регіону (техногенна небезпека).

Таким чином, узагальненими екологічними індикаторами сталого розвитку є показники стану атмосферного повітря; поверхневих та підземних вод (в тому числі якість питної води); показники стану ґрунтового покриву; обсяги побутових, промислових відходів та стічних вод; показники стану природно-заповідного фонду, озеленення та благоустрою територій.

#### Завдання роботи

1. Провести збір базових даних показників екологічного розвитку міста. Для аналізу базових даних користуватися Додатком 1.
2. Оцінити екологічний стан за запропонованими базовими індикаторами. Базові індикатори для оцінки обираються у відповідності з варіантом з Додатку 2.
3. Побудувати графіки змін екологічних індикаторів сталого розвитку у відповідності з варіантом індивідуального завдання.
4. Проаналізувати динаміку змін екологічних індикаторів сталого розвитку, побудувати трендові моделі у відповідності з варіантом індивідуального завдання та обчислити достовірність апроксимації даних.
5. Спрогнозувати розвиток обраних екологічних показників на наступні роки та оцінити стан інтегрованого показника екологічного розвитку міста в 2020 та в 2030 році за допомогою Таблиці 2.
6. Виявити складові екологічної сфери, які знаходяться в кризовому стані.
7. Зробити висновки.

### Динаміка змін екологічних базових показників

Базові показники	Трендові моделі	R <sup>2</sup>
Кількість викидів від стаціонарних джерел забруднення на душу населення	$y = 0,0071x^2 - 0,0569x + 0,306$	0,76
Кількість викидів від пересувних джерел	$y = 2777x^3 + 7E+10x^2 - 9E+13x + 4E+16$	0,99
Кількість викидів на душу населення	$y = 15061x^3 - 5E+07x^2 + 6E+10x - 3E+13$	0,97
Щільність викидів на 1 км <sup>2</sup>	$y = 306,45x^3 - 920527x^2 + 1E+09x - 6E+11$	0,66
Територія під забудовою та твердим покриттям	$y = 1244,4x^3 + 4E+06x^2 - 5E+09x + 3E+12$	0,73
Територія зайнята природними сталими ландшафтами	$y = 147278x^3 - 4E+08x^2 + 6E+11x - 3E+14$	0,61
Забір води з підземних водоносних горизонтів	$y = 38847x^3 - 1E+08x^2 + 2E+11x - 8E+13$	0,93
Забір води з поверхневих джерел	$y = 244,52x^3 - 734242x^2 + 1E+09x - 5E+11$	0,97
Скиди НДО стічних вод	$y = 6140,5x^3 - 2E+07x^2 + 2E+10x - 1E+13$	0,98
Невідповідність проб води за хімічними показниками	$y = 406x^3 - 1E+10x^2 + 2E+13x - 8E+15$	0,99
Невідповідність проб води за бактеріологічними показникам	$y = -296613x^3 - 9E+08x^2 + 1E+12x - 6E+14$	0,91
Утворення ТПВ на душу населення	$y = 6475,3x^3 + 2E+07x^2 - 3E+10x + 1E+13$	0,78

Таблиця 1. Приклади трендових моделей змін екологічних базових показників з середньоквадратичним відхиленням

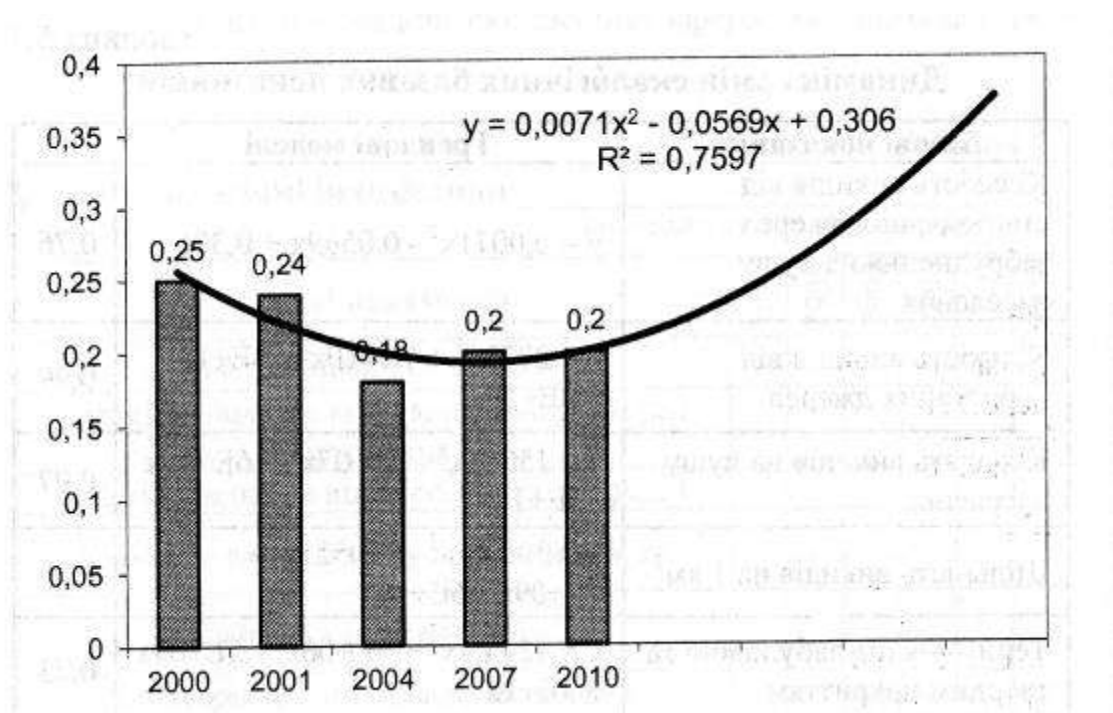


Рисунок 1. Приклад побудови графіка змін екологічного індикатора сталого розвитку та трендової моделі з достовірністю апроксимації даних.

**Опорна таблиця для визначення інтегрованого показника екологічного розвитку міста**

Складові розвитку	Показники	БП	0-0,2 критичний	0,2-0,4 загрозовий	0,4-0,6 задовільний	0,6-0,8 сприятливий	0,8-1,0 еталонний	
Показник стану атмосферного повітря	Кількість сумарних викидів, т	X <sub>1</sub>	>4000	4000-3000	3000-2000	2000-1000	<1000	
	Кількість викидів від стаціонарних джерел забруднення, т	X <sub>2</sub>	>1500	1500-1000	1000-700	700-300	<300	
	Кількість викидів від пересувних джерел, т	X <sub>3</sub>	>2500	2500-2000	2000-1500	1500-1000	1000	
	Кількість викидів на душу населення, кг	X <sub>4</sub>	>100	100-80	80-60	60-40	<40	
	Щільність викидів на 1 км <sup>2</sup> , т	X <sub>5</sub>	>900	900-700	700-400	400-100	<100	
Показник якісного стану ґрунтового покриву	Структура розподілу земель	Територія під забудовою та твердим покриттям, %	X <sub>6</sub>	90	90-70	70-60	60-50	<50
		Територія зайнята природними сталими ландшафтами, %	X <sub>7</sub>	1-3	4-6	7-10	10-12	>12
		Землі с/г призначення	X <sub>8</sub>	1-5	6-10	11-20	21-30	31-40
	Санітарно-гігієнічний стан	Вміст Рb, відносно значень ГДК	X <sub>9</sub>	2-1,5	1,5-1,0	1,0-0,5	0,5-0,1	<0,1
		Вміст Zn, відносно значень ГДК	X <sub>10</sub>	2-1,5	1,5-1,0	1,0-0,5	0,5-0,1	<0,1
	Показник використання водних ресурсів	Забір води з підземних водоносних горизонтів, млн. м <sup>3</sup>	X <sub>11</sub>	>2,5	2,5-2,0	2,0-1,5	1,5-1,0	<1,0
Забір води з поверхневих джерел, млн. м <sup>3</sup>		X <sub>12</sub>	1,50-1,0	0,9-0,6	0,6-0,3	0,3-0,2	<0,2	
Скиди НДО стічних вод, тис.м <sup>3</sup>		X <sub>13</sub>	2500	2000-2500	1500-2000	1500-1000	<1000	
Показник якісного стану питної води	Невідповідність проб води за хімічними показниками, %	X <sub>14</sub>	20-15	15-10	10-5	5-1	1	
	Невідповідність проб води за бактеріологічними показниками, %	X <sub>15</sub>	20-15	15-10	10-5	5-1	1	
Поводження з відходами	Утворення ТПВ на душу населення	X <sub>16</sub>	>1,1	1,1-0,9	0,9-0,7	0,7-0,5	<0,5	

Таблиця 2. Оцінка стану інтегрованого показника екологічного розвитку міста

Додаток 1. Вихідні данні для індивідуального завдання по дисципліні «Сталий розвиток в промисловості» для студентів спеціальності 136 – металургія

№	Базові показники	2000	2005	2010	2013	2015	2016
1	Кількість сумарних викидів в регіоні, т	3580	3720	3200	2950	2750	2700
2	Кількість викидів від стаціонарних джерел забруднення в регіоні, т	2200	2300	1800	1500	1200	1100
3	Кількість викидів від пересувних джерел забруднення в регіоні, т	1380	1420	1400	1450	1550	1600
4	Кількість викидів на душу населення, кг	150	140	120	110	100	95
5	Щільність викидів на 1 км <sup>2</sup> , т	1400	1200	1100	980	895	862
6	Територія під забудовами та твердим покриттям, %	56	65	66	66	67	68
7	Територія зайнята природними сталими ландшафтами, %	18	17	15.4	15	14	13.7
8	Землі сільгосппризначення, %	19	17	14	12	10	9
9	Вміст Pb в ґрунті відносно значень ГДК	4,5	4,6	4,3	3,9	3,8	3,6
10	Вміст Zn в ґрунті відносно значень ГДК	2,5	2,6	3,3	3,5	3,8	3,7
11	Забір води з підземних природних водоносних горизонтів, млн. м <sup>3</sup>	1,2	1,3	1,5	1,6	1,7	1,9
12	Забір води з поверхневих джерел, млн. м <sup>3</sup>	1,3	1,0	0,9	1,1	1,2	1,3
13	Скиди НДО стічних вод, тис. м <sup>3</sup>	2320	2385	2350	2400	2500	2510
14	Невідповідність проб води за хімічними показниками, %	20	18	22	23	25	26
15	Невідповідність проб води за бактеріологічними показниками, %	12	10	5	8	9	9
16	Утворення твердих побутових відходів на душу населення, кг/добу	18	16	15	14	13	12

Додаток 2. Номер показників (з таблиці) для виконання індивідуального завдання за номером варіанту.

№ вар	1	2	3	4	5	6	7	8	8
Показники №	1, 5, 10	2, 6, 11	3, 7, 12	4, 8, 13	5, 9, 14	6, 10, 15	7, 11, 16	1, 8, 12	2, 9, 13

№ вар	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Показники №	3, 10, 14	4, 11, 15	5, 12, 16	1, 6, 13	2, 7, 14	3, 8, 15	4, 9, 16	1, 7, 11	2, 8, 12

№ вар	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Показники №	3, 9, 13	4, 10, 14	5, 11, 15	6, 12, 16	1, 4, 9	2, 5, 10	3, 6, 11	4, 7, 12	5, 8, 13

№ вар	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Показники №	6, 9, 14	7, 10, 15	8, 11, 16	1,3, 7	2, 4, 8	3, 5, 9	4, 6, 10	5, 7, 11	6, 8, 12

## **Контрольні запитання.**

1. Які основні компоненти досліджують при оцінці стану довкілля?
2. Назвіть основні індикатори атмосферного повітря.
3. Назвіть основні індикатори водних ресурсів.
4. Назвіть основні індикатори земельних ресурсів.
5. Як будується трендова модель індикатору розвитку?
6. Що показує достовірність апроксимації даних?

## ЗМІСТ

	стор
ВСТУП.....	3
1 РОБОЧА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ «СТАЛИЙ РОЗВИТОК В ПРОМИСЛОВОСТІ».....	4
2 ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ «АНАЛІЗ ТА ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РЕГІОНУ В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ».....	7
ЗМІСТ.....	16