



Erasmus+

Jean Monnet
Programme



Олена Мітрясова, Віктор Смирнов, Руслан Маріичук, Вадим Чвир

ЄВРОПЕЙСЬКІ ЗЕЛЕНІ ВИМІРИ



Co-funded by
the European Union



Олена Мітрясова, Віктор Смирнов, Руслан Марійчук, Вадим Чвир

ЄВРОПЕЙСЬКІ ЗЕЛЕНІ ВИМІРИ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

**За редакцією
проф. Олени Мітрясової**

**Видання здійснено за підтримки проєкту Жана Моне
за програмою Erasmus+
101081525 – JM EUGD – ERASMUS-JMO-2022-HEI-TCH-RSCH**



**Co-funded by
the European Union**

Миколаїв – 2024

Рецензенти: Василь Петрук, доктор технічних наук, професор, Заслужений природоохоронець України, директор НДІ екологічного проектування та природоохоронних технологій, професор кафедри екології, хімії та технологій захисту довкілля Вінницького національного технічного університету;
Віктор Долін, доктор геологічних наук, професор, заступник директора з наукової роботи Державної установи "Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України";
Петр Кошельнік, доктор наук, професор, професор кафедри інженерії та хімії довкілля факультету цивільної, екологічної інженерії та архітектури, ректор Жешувського технологічного університету, Польща;

Рекомендовано Вченою радою Чорноморського національного університету імені Петра Могили (протокол №10 від 13 листопада 2023 р.)

Мітрясова О.П., Смирнов В.М., Марійчук Р.Т., Чвир В.А. Європейські зелені виміри: навч. посібник / за редакцією проф. Олени Мітрясової. Миколаїв : ЧНУ імені Петра Могили, 2024. 471 с.

Навчальний посібник висвітлює основні теми курсу «Європейські зелені виміри». Мультидисциплінарний освітній курс охоплює знання щодо зелених ініціатив та зеленої дорожньої карти; стратегій екологічної політики ЄС; зеленої циркулярної економіки та розвитку низькокарбонОВОЇ економіки; природних ресурсів, якості довкілля та змін клімату; інтегрованого управління водними ресурсами; захисту атмосферного повітря; збалансованого управління земельними ресурсами; збереження біорізноманіття; енергоефективності і відновлюваної енергії; управління промисловими та побутовими відходами; зеленої хімії і зелених нанотехнологій; нульового забруднення для чистоти навколишнього середовища; енерго-та ресурсоефективного будівництва. Особливу увагу приділено висвітленню питань щодо викликів для України в галузі зеленої політики та практик через асоціацію з ЄС.

Посібник написаний українською і англійською мовами. Книга буде у нагоді для усіх зацікавлених, і сприятиме поширенню знань про європейські міждисциплінарні екологічні студії серед науковців, практиків, студентів, аспірантів, громадськості.

Автори: Мітрясова О.П. (передмова; розділи 3, 4, 5, 8 і 14); Смирнов В. М. (розділи 7, 9, 10, 12, 13); Марійчук Р.Т. (розділ 11); Чвир В.А. (розділи 1, 2, 6 і 15).

Видання підготовлено та опубліковано у рамках проєкту Європейського Союзу Еразмус+ Жана Моне «Європейські зелені виміри» 101081525 – JM EUGD – ERASMUS-JMO-2022-HEI-TCH-RSCH.

ISBN 978-617-7421-96-1

“Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or [name of the granting authority]. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.”

© ЧНУ імені Петра Могили, 2024
© О. Мітрясова, В. Смирнов, Р. Марійчук, В. Чвир, 2024



Olena Mitryasova, Viktor Smyrnov, Ruslan Mariychuk, Vadym Chvyr

European Green Dimensions

TEXTBOOK

**edited by
professor Olena Mitryasova**

Publication prepared and funded under Erasmus+

Jean Monnet actions

101081525 – JM EUGD – ERASMUS-JMO-2022-HEI-TCH-RSCH



Mykolaiv – 2024

*Reviewers: **Vasyl Petruk**, DSc, Professor, Director of the Environmental Design and Environmental Technologies Research Institute, Professor of the Ecology, Chemistry and Environmental Protection Technologies Department of Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa, Ukraine;*
***Viktor Dolin**, doctor of geological sciences, professor, deputy director of scientific work of the State institution "Institute of Environmental Geochemistry of the National Academy of Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine;*
***Piotr Koszelnik**, DSc, Professor, Professor of the Department of Engineering and Environmental Chemistry of the faculty of Civil and Environmental Engineering, Rector of Rzeszow University of Technology, Rzeszow, Poland;*

Recommended for publication by Academic Council of Petro Mohyla Black Sea National University (Protocol No.10, November, 13, 2023)

Mitryasova O., Smyrnov V., Mariychuk R., Chvyr V. European Green Dimensions: textbook / edited by prof. Olena Mitryasova. Mykolaiv : PMBSNU, 2024. 471 p.

The textbook covers the main topics of the teaching course «European Green Dimension». The multidisciplinary educational course covers knowledge about green initiatives and the green road map; EU environmental policy strategies; green circular economy and low-carbon economy development; natural resources, environmental quality and climate change; integrated management of water resources; atmospheric air protection; balanced management of land resources; preservation of biodiversity; energy efficiency and renewable energy; industrial and household waste management; green chemistry and green nanotechnologies; zero pollution for environmental cleanliness; energy- and resource-efficient construction. Special attention was paid to highlighting issues related to challenges for Ukraine in the field of green policy and practices through association with the EU.

The tutorial is written by English and Ukrainian. The book will be useful for all stakeholders and will promote the dissemination of knowledge about European environmental studies among scientists, practitioners, students, graduate students, and the public.

Authors: Mityrasova O. (foreword, chapters 3, 4, 5, 8, 14); Smyrnov V. (chapters 7, 9, 10, 12, 13); Mariychuk R. (chapter 11); Chvyr V. (chapters 1, 2, 6, 15).

The tutorial was published as part of the EU Programme Erasmus+ Jean Monnet «European Green Dimensions» Project 101081525 – JM EUGD – ERASMUS-JMO-2022-HEI-TCH-RSCH.

ISBN 978-617-7421-96-1

“Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or [name of the granting authority]. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.”

ЗМІСТ

| | |
|---|-----|
| Передмова | 13 |
| Розділ I. Зелені ініціативи та зелена дорожня карта | 15 |
| §1.1. Флагманські зелені ініціативи..... | 18 |
| §1.2. Європейський зелений курс..... | 24 |
| §1.3. Кіотський протокол..... | 30 |
| §1.4. Дорожня карта ЮНЕСКО..... | 31 |
| Розділ II. Стратегії екологічної політики ЄС | 35 |
| § 2.1. Програма ООН з навколишнього середовища..... | 38 |
| § 2.2. Конференції ООН зі зміни клімату..... | 43 |
| § 2.3. Відносини ЄС та США з екологічних питань..... | 50 |
| § 2.4. Дорожня карта участі України в Європейському зеленому курсі... | 52 |
| Розділ III. Зелена циркулярна економіка та розвиток низькокарбової економіки | 58 |
| §3.1. Базові принципи циркулярної зеленої економіки..... | 60 |
| §3.2. Історія питання щодо ресурсоефективності економіки..... | 61 |
| §3.3. Декаплінг як умова переходу до циркулярної економіки..... | 64 |
| §3.4. План дій щодо циркулярної економіки..... | 65 |
| §3.5. Бізнес-моделі циркулярної економіки..... | 66 |
| §3.6. Розвиток низькокарбової економіки..... | 74 |
| Розділ IV. Природні ресурси, якість довкілля та зміна клімату | 85 |
| §4.1. Науковий погляд на нашу планету та її природні ресурси..... | 88 |
| §4.2. Системи, які визначають стабільність Землі..... | 94 |
| §4.3. Колообіг води як чинник стабільності біосфери..... | 99 |
| §4.4. Циркуляція поживних речовин як умова існування біосфери..... | 102 |
| §4.5. Антропогенні забруднювачі..... | 106 |
| §4.6. Озоновий шар..... | 111 |
| §4.7. Межі стабільності планети..... | 115 |
| §4.8. Завдання щодо нульового викиду Карбону..... | 121 |
| Розділ V. Інтегроване управління водними ресурсами: виклики XXI століття | 134 |
| §5.1. Вода в цифрах і фактах..... | 136 |
| §5.2. Водна рамкова директива як основний документ для забезпечення моніторингу вод..... | 138 |
| §5.3. Статус водних ресурсів..... | 140 |

| | |
|--|------------|
| §5.4. Види і порядок державного моніторингу вод..... | 142 |
| §5.5. Порівняльний аналіз формату моніторингу..... | 146 |
| §5.6. Європейський досвід моніторингу вод..... | 147 |
| §5.7. Водна проблема міста Миколаєва під час воєнного часу..... | 153 |
| Розділ VI. Захист атмосферного повітря..... | 161 |
| §6.1. Екологічні проблеми атмосферного повітря..... | 163 |
| §6.2. Директива 2008/50/ЄС Європейського парламенту та Ради..... | 166 |
| §6.3. Європейський індекс якості повітря..... | 171 |
| §6.4. Служба моніторингу атмосфери Copernicus..... | 172 |
| Розділ VII. Збалансоване управління земельними ресурсами..... | 180 |
| §7.1. Земельні угіддя, як складовий елемент єдиної продуктивної сили природи..... | 181 |
| §7.2. Наукові аспекти використання земельних ресурсів..... | 183 |
| §7.3. Парадигма збалансованого розвитку землекористування..... | 185 |
| §7.4. Державна політика щодо збалансованого розвитку землекористування | 186 |
| §7.5. Доктрина збалансованого розвитку «Україна-2030» | 187 |
| §7.6. Інноваційні форми управління земельними ресурсами..... | 190 |
| §7.7. Управління ризиками землекористування..... | 192 |
| §7.8. Ринок землі..... | 194 |
| Розділ VIII. Збереження біорізноманіття..... | 204 |
| §8.1. Біорізноманіття як основний чинник стабільності планети..... | 206 |
| §8.2. Основні Директиви в секторі «Охорона природи»: Пташина та Оселищна..... | 208 |
| §8.3. Мережа природоохоронних територій NATURA 2000..... | 212 |
| §8.4. Смарагдова мережа..... | 215 |
| §8.5. Стратегія біорізноманіття ЄС до 2030 р..... | 217 |
| §8.6. Європейський досвід розвитку природоохоронних територій..... | 219 |
| §8.7. Природно-заповідний фонд України..... | 227 |
| §8.8. Вплив війни на навколишнє природне середовище..... | 232 |
| Розділ IX. Енергоефективність, відновлювана енергія..... | 240 |
| §9.1. Енергоефективність та енергозбереження в Європейському Союзі. Директива 2009/28ЕС..... | 241 |
| §9.2. Енергетична ситуація в Україні. Цільова програма енергоефективності на 2022–2026 роки..... | 244 |
| §9.3. Національний план дій з енергоефективності на період до 2030 року..... | 247 |
| §9.4. Концепції «зеленого» енергетичного переходу України до 2050 року..... | 252 |
| §9.5. Відновлювані джерела енергії..... | 254 |

| | |
|--|------------|
| Розділ X. Управління промисловими та побутовими відходами..... | 263 |
| §10.1. Національна політика та стратегічне планування у сфері поведження з відходами..... | 264 |
| §10.2. Структура утворення відходів та основні проблеми у сфері поведження з відходами..... | 267 |
| §10.3. Вимоги щодо поведження з небезпечними відходами..... | 272 |
| §10.4. Система контролю за сферою поведження з відходами..... | 277 |
| §10.5. Закон України «Про благоустрій населених пунктів»..... | 278 |
| §10.6. Статус об'єктів накопичення відходів..... | 280 |
| | |
| Розділ XI. Зелена хімія. Зелені нанотехнології | 284 |
| §11.1. Основи Зеленої хімії..... | 285 |
| §11.2. Принципи і показники Зеленої хімії..... | 288 |
| §11.3. Зелений синтез наноматеріалів..... | 323 |
| §11.4. Розрахунки у Зеленій хімії..... | 328 |
| | |
| Розділ XII. Нульове забруднення для чистоти навколишнього середовища..... | 345 |
| §12.1. Класифікація забруднень..... | 346 |
| §12.2. Європейський зелений курс (ЄЗК): стратегія, цілі, пріоритети..... | 349 |
| §12.3. Україна та Європейський зелений курс..... | 352 |
| §12.4. Стратегія плану дій Healthy Planet щодо нульового забруднення атмосфери, гідросфери та літосфери..... | 356 |
| §12.5. Європейське навколишнє середовище та Атлас здоров'я..... | 359 |
| §12.6. Мобілізація промисловості для чистої та циркулярної економіки... .. | 360 |
| | |
| Розділ XIII. Енерго-та ресурсоефективне будівництво..... | 366 |
| §13.1. Еволюція підходів до природокористування..... | 367 |
| §13.2. Енергетична ефективність об'єктів будівництва..... | 368 |
| §13.3. Екологічні характеристики будівельних матеріалів і виробів. Життєвий цикл продукції..... | 374 |
| §13.4. Будівельна екологія. Цілі зеленого будівництва..... | 378 |
| §13.5. Особливості розвитку будівельних послуг в ЄС. Ринок зелених облігацій в Світі..... | 380 |
| | |
| Розділ XIV. Світові практики охорони повітря, води, ґрунтів, менеджменту відходів..... | 392 |
| §14.1. Основні екологічні проблеми атмосферного повітря..... | 395 |
| §14.2. "Парниковий ефект" атмосфери – причина зміни клімату та методи фіксації парникових газів..... | 397 |
| §14.3. Сільське господарство та методи зменшення викидів парникових газів..... | 398 |
| §14.4. Основні екологічні проблеми водних ресурсів..... | 403 |
| §14.5. Джерела забруднення Світового океану та внутрішніх вод..... | 404 |

| | |
|--|------------|
| §14.6. Методи очищення стічних вод..... | 406 |
| §14.7. Світові інноваційні практики водопідготовки та раціонального використання водних ресурсів..... | 409 |
| §14.8. Ґрунтові ресурси Землі та основні екологічні проблеми ґрунтів.... | 414 |
| §14.9. Перспективні практики охорони ґрунтів..... | 415 |
| §14.10. Актуальні практики переробки і утилізації відходів..... | 419 |
| Розділ XV. Виклики для України в зеленій політиці та практика через асоціацію з ЄС..... | 429 |
| §15.1. Шлях до кліматичної нейтральності України: виклики для України | 431 |
| §15.2. «Точки зростання» України в ЄЗК..... | 434 |
| §15.3. Основні засади для надійної та успішної «зеленої» реконструкції.. | 436 |
| §15.4. Секторальні виклики та можливості..... | 440 |
| <i>Загальний список використаних джерел.....</i> | <i>452</i> |

CONTENT

| | |
|--|-----|
| Foreword | 14 |
| Chapter I. The Green Initiatives and Green Roadmap | 15 |
| §1.1. Flagship green initiatives..... | 18 |
| §1.2. European Green Course..... | 24 |
| §1.3. Kyoto Protocol..... | 30 |
| §1.4. UNESCO road map..... | 31 |
| Chapter II. The Strategies of EU Environmental Policy | 35 |
| §2.1. United Nations Environment Program..... | 38 |
| §2.2. UN Conference on Climate Change..... | 43 |
| §2.3. Relations between the EU and the USA on Environmental Issues..... | 50 |
| §2.4. Road map of Ukraine's participation in the European Green Course..... | 52 |
| Chapter III. Green Circular Economy and Low Carbon Economic Development | 58 |
| §3.1. Basic principles of circular green economy..... | 60 |
| §3.2. The history of the issue of resource efficiency of the economy..... | 61 |
| §3.3. Decoupling as a condition for the transition to a circular economy..... | 64 |
| §3.4. Circular economy action plan..... | 65 |
| §3.5. Business models of the circular economy..... | 66 |
| §3.6. Development of low-carbon economy..... | 74 |
| Chapter VI. Natural Resources, Environmental Quality and Climate Change | 85 |
| §4.1. A scientific view of our planet and its natural resources..... | 88 |
| §4.2. Systems that determine the stability of Earth..... | 94 |
| §4.3. The water cycle as a factor in the stability of the biosphere..... | 99 |
| §4.4. Circulation of nutrients as a condition for the existence of the biosphere | 102 |
| §4.5. Anthropogenic pollutants..... | 106 |
| §4.6. Ozone layer..... | 111 |
| §4.7. The limits of the stability of the planet..... | 115 |
| §4.8. Tasks regarding zero carbon emissions..... | 121 |
| Chapter V. Integrated management of water resources: challenges of the 21st century | 134 |
| §5.1. Water in numbers and facts..... | 136 |
| §5.2. The Water Framework Directive as the main document to ensure water monitoring..... | 138 |

| | |
|---|------------|
| §5.3. Status of water resources..... | 140 |
| §5.4. Types and procedure of state water monitoring..... | 142 |
| §5.5. Comparative analysis of the monitoring format..... | 146 |
| §5.6. European experience of water monitoring..... | 147 |
| §5.7. The water problem of the city of Mykolaiv during the war..... | 153 |
| Chapter VI. Atmospheric Air Protection..... | 161 |
| §6.1. Environmental problems of atmospheric air..... | 163 |
| §6.2. Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council... | 166 |
| §6.3. European air quality index..... | 171 |
| §6.4. Copernicus atmospheric monitoring service..... | 172 |
| Chapter VII. Sustainable Environment Land Management..... | 180 |
| §7.1. Land as a constituent element of a single productive force of nature..... | 181 |
| §7.2. Scientific aspects of the land resources use..... | 183 |
| §7.3. Paradigm of land use balanced development..... | 185 |
| §7.4. State policy on the land use balanced development..... | 186 |
| §7.5. Doctrine of balanced development "Ukraine-2030"..... | 187 |
| §7.6. Innovative forms of land management..... | 190 |
| §7.7. Land use risk management..... | 192 |
| §7.8. Land market..... | 194 |
| Chapter VIII. Biodiversity Preservation..... | 204 |
| §8.1. Biodiversity as the main factor in the planet stability..... | 206 |
| §8.2. Main Directives in the "Nature Protection" sector: Poultry and Housing. | 208 |
| §8.3. Network of protected areas NATURA 2000..... | 212 |
| §8.4. Emerald Network..... | 215 |
| §8.5. EU Biodiversity Strategy until 2030..... | 217 |
| §8.6. European experience in the development of nature conservation areas... | 219 |
| §8.7. Nature Reserve Fund of Ukraine..... | 227 |
| §8.8. The impact of war on the natural environment..... | 232 |
| Chapter IX. Energy Efficiency, Renewable Energy..... | 240 |
| §9.1. Energy efficiency and energy saving in the European Union. Directive 2009/28EC..... | 241 |
| §9.2. Energy situation in Ukraine. Target energy efficiency programme for 2022–2026..... | 244 |
| §9.3. National action plan on energy efficiency for the period until 2030..... | 247 |
| §9.4. Concepts of "green" energy transition of Ukraine until 2050..... | 252 |
| §9.5. Renewable energy sources..... | 254 |
| Chapter X. Industrial and Household Waste Management..... | 263 |
| §10.1. National policy and strategic planning in the field waste management.. | 264 |
| §10.2. Structure of waste generation and main problems in the field of waste | |

| | |
|---|------------|
| management..... | 267 |
| §10.3. Requirements for handling hazardous waste..... | 272 |
| §10.4. Control system in the field of waste management..... | 277 |
| §10.5. Law of Ukraine "On Improvement of Settlements"..... | 278 |
| §10.6. Status of waste storage facilities..... | 280 |
| Chapter XI. Green Chemistry. Green Nanotechnologies | 284 |
| §11.1. Basics of Green Chemistry..... | 285 |
| §11.2. Principles and indicators of Green Chemistry..... | 288 |
| §11.3. Green synthesis of nanomaterials..... | 323 |
| §11.4. Determinations on Green Chemistry..... | 328 |
| Chapter XII. Zero Pollution for the Purity of the Environment..... | 345 |
| §12.1. Pollution classification..... | 346 |
| §12.2. European Green Deal (EGD): strategy, goals, priorities..... | 349 |
| §12.3. Ukraine and the "European Green Deal"..... | 352 |
| §12.4. Healthy Planet Action Plan Strategy Towards Zero Pollution of the Atmosphere, Hydrosphere and Lithosphere..... | 356 |
| §12.5. European Environment and Health Atlas | 359 |
| §12.6. Mobilizing industry for a clean and circular economy..... | 360 |
| Chapter XIII. Energy- and resource-efficient construction..... | 366 |
| §13.1. Evolution of approaches to nature management..... | 367 |
| §13.2. Energy efficiency of construction objects..... | 368 |
| §13.3. Environmental characteristics of building materials and products. Product life cycle..... | 374 |
| §13.4. Building ecology. Objectives of green construction..... | 378 |
| §13.5. Features of the development of construction services in the EU. Green bond market in the world..... | 380 |
| Chapter XIV. Global Practices of Air, Water, Soil Protection, Waste Management..... | 392 |
| §14.1. The main environmental problems of atmospheric air..... | 395 |
| §14.2. "Greenhouse effect" of the atmosphere – the cause of climate change and methods of fixing greenhouse gases..... | 397 |
| §14.3. Agriculture and methods of reducing greenhouse gas emissions..... | 398 |
| §14.4. The main environmental problems of water resources..... | 403 |
| §14.5. Sources of pollution of the World Ocean and inland waters..... | 404 |
| §14.6. Wastewater treatment methods..... | 406 |
| §14.7. World innovative practices of water preparation and rational use of water resources..... | 409 |
| §14.8. Soil resources of the Earth and the main ecological problems of soils... | 414 |
| §14.9. Promising practices of soil protection..... | 415 |
| §14.10. Current practices of processing and disposal of waste..... | 419 |

| | |
|--|-----|
| Chapter XV. Challenges for Ukraine in green policy and practice through association with the EU | 429 |
| §15.1. The path to climate neutrality of Ukraine: challenges for Ukraine..... | 431 |
| §15.2. "Growth points" of Ukraine in the EEC | 434 |
| §15.3. Basic principles for reliable and successful "green" reconstruction..... | 436 |
| §15.4. Sectoral challenges and opportunities..... | 440 |
| <i>References</i> | 452 |



ПЕРЕДМОВА

Європейський Союз розглядає екологічну безпеку, як важливу складову європейської стабільності. Екологічні (зелені) ініціативи визначено пріоритетним напрямком співпраці України та ЄС.

Мультидисциплінарний освітній курс «Європейські зелені виміри» охоплює знання щодо зелених ініціатив та зеленої дорожньої карти; стратегій екологічної політики ЄС; зеленої циркулярної економіки та розвитку низькокарбової економіки; природних ресурсів, якості довкілля та змін клімату; інтегрованого управління водними ресурсами; захисту атмосферного повітря; збалансованого управління земельними ресурсами; збереження біорізноманіття; енергоефективності і відновлюваної енергії; управління промисловими та побутовими відходами; зеленої хімії і зелених нанотехнологій; нульового забруднення для чистоти навколишнього середовища; енерго-та ресурсоефективного будівництва. Особливу увагу приділено висвітленню питань щодо викликів для України в галузі зеленої політики та практик через асоціацію з ЄС.

Навчальний посібник висвітлює загальні практики з охорони повітря, води, ґрунтів, менеджменту відходів тощо. Подано досвід і кращі практики з означених питань в країнах-членах ЄС.

Зміст книги побудовано відповідно аспектів концепції сталого розвитку, а також ідей інтеграції знань задля прийняття оптимальних управлінських рішень. В основі останніх покладено екологічний імператив, ідеї коеволюційного розвитку людини, суспільства і природи, актуальні проблеми зміни клімату, питання нульового забруднення та якості об'єктів довкілля, зокрема атмосферного повітря, водних ресурсів, ґрунтів. Автори намагались висвітлити питання європейського досвіду зелених ініціатив з різних боків, інтегруючи знання різноманітних галузей науки і технологій.

Зміст навчального посібника підготовлено командою міжнародного проєкту за Програмою Європейського Союзу Еразмус+ Жана Моне 101081525 – JM EUGD – ERASMUS-JMO-2022-HEI-TCH-RSCH.

Авторський колектив висловлює щирі вдячність рецензентам за допомогу в роботі над посібником, слухні зауваження і пропозиції. Автори будуть раді, якщо ця книга стане міцним імпульсом для подальшого вивчення та дослідження міждисциплінарних європейських зелених студій.

Бажаємо успіхів!

FOREWORD

The European Union considers environmental security as an important component of European stability. Environmental (green) initiatives are defined as a priority area of cooperation between Ukraine and the European Union.

The multidisciplinary educational course "European Green Dimensions" covers knowledge about green initiatives and the green road map; EU environmental policy strategies; green circular economy and low-carbon economy development; natural resources, environmental quality and climate change; integrated management of water resources; atmospheric air protection; balanced management of land resources; preservation of biodiversity; energy efficiency and renewable energy; industrial and household waste management; green chemistry and green nanotechnologies; zero pollution for environmental cleanliness; energy- and resource-efficient construction. Special attention was paid to highlighting issues related to challenges for Ukraine in the field of green policy and practices through association with the EU.

The book covers general practices for air, water, soil protection, waste management, etc. The experience and best practices on the specified issues in the EU member states are presented.

The content of the book is built according to the aspects of the concept of sustainable development, as well as the ideas of knowledge integration in order to make optimal management decisions. The latter are based on the environmental imperative, the ideas of the co-evolutionary development of human, society and nature, current problems of climate change, the zero pollution issue and the quality of environmental objects, in particular atmospheric air, water resources, and soil. The authors tried to highlight the issue of the European experience of green initiatives from different sides, integrating the knowledge of various fields of science and technology.

Contents of the training manual prepared by the European Union Erasmus+ Jean Monnet International Project Team 101081525 – JM EUGD – ERASMUS-JMO-2022-HEI-TCH-RSCH.

The author's team expresses sincere gratitude to the reviewers for their help in working on the manual, valid comments and suggestions. The authors will be pleased if this book provides a strong impetus for further study and research in interdisciplinary European Green Studies.

Best of luck!

Розділ I / Chapter I

ЗЕЛЕНІ ІНІЦІАТИВИ ТА ЗЕЛЕНА ДОРОЖНЯ КАРТА

THE GREEN INITIATIVES AND GREEN ROADMAP



- 1.1. Флагманські зелені ініціативи.
- 1.2. Європейський зелений курс.
- 1.3. Кіотський протокол.
- 1.4. Дорожня карта ЮНЕСКО.



| Ключові слова | Key words |
|---------------------------|-----------------------|
| Зелені ініціативи | The Green Initiatives |
| Європейський зелений курс | European Green Deal |
| Зміна клімату | Climate change |

| | |
|----------------------|-------------------|
| Енергоефективність | Energy efficiency |
| Нульове забруднення | Zero pollution |
| Біорізноманіття | Biodiversity |
| Зелений перехід | Green transition |
| Киотський протокол | Kyoto Protocol |
| Дорожня карта ЮНЕСКО | UNESCO Roadmap |

In December 2019, the European Commission adopted and has been actively implementing a policy aimed at "greening" all sphere of social life, — European Green Deal (EGD). The main purpose of this course is achievement of a climate neutral Europe to 2050 year. during 2020 - early 2021 a number of important documents were adopted for the implementation of projects within the framework of the EGD, in particular, the Biodiversity Strategy, the Strategy "From Farm to forks", Climate Change Adaptation Strategy, Sustainable and Mental Mobility Strategy, European Climate Pact, EU Hydrogen Strategy, EU Energy Integration Strategy systems, etc.

The Government of Ukraine announced its intention to join the EGD from the very beginning of the initiative launch. The questions of EGD appear not only during official meetings between Ukraine and the EU, such as summits or meetings of the Association Council, but also in planning documents of the Government and individual ministries An Interdepartmental Working Group on Coordinating Overcoming Consequences has been established climate change within the framework of the European initiative Commission "European Green Deal".

Each component of the European Green Deal (climate change, energy and energy efficiency, green agriculture, industrial policy, transport, zero pollution, biodiversity, financing of the green transition) was analyzed through a comparison of target indicators and policy goals in one or another area in Ukraine and the EU.

For each area, a number of flagship initiatives are proposed that can be implemented to contribute to the achievement of the goals of the European Green Deal, the synchronization of policies and legislation, as well as the implementation of specific practical initiatives.

The list of flagship initiatives can be useful in the process of bilateral work between Ukraine and EU on the formulation of priorities for cooperation within the framework of the EGD.

The EGD is a road map of measures that will transform the European Union into an efficient, sustainable and competitive economy, will determine the means of transforming Europe into the world's first climate-neutral continent by 2050, stimulating economic development, improving people's health and quality of life, and transform climate and environmental challenges into opportunities in all areas and EU policies, ensuring a fair and inclusive green transition.

The key directions of the EGD are clean energy, climate action, construction and renovation, sustainable industry, sustainable mobility, reducing environmental pollution, biodiversity, sustainable agricultural policy (Strategy "From Flock to Fork").

In 2020, internal discussions with business circles regarding the European Green Deal began in Ukraine.

Against the backdrop of the economic and coronavirus crisis, the European Green Deal is the unifying element that will increase the resilience of a vulnerable world. EGD is not so much about climate policy as it is about the green concept of modernizing the economy and economic growth to ensure human life in harmony with the planet and its resources.

The goal of the EGD is to make Europe the first climate-neutral continent in the world. The proposals aim to make all sectors of the EU economy ready to meet this challenge. They put the EU on track to meet its 2030 climate targets in a fair, cost-effective and competitive way.

The Kyoto Protocol is an international agreement, an additional document to the UN Framework Convention on Climate Change (1992), adopted in Kyoto (Japan) in December 1997. It obliges developed countries and countries with economies in transition to reduce or stabilize greenhouse gas emissions.

The Kyoto Protocol became the first global agreement on environmental protection based on a market-based regulatory mechanism — a mechanism for international trading of quotas for greenhouse gas emissions. The first period of implementation of the protocol began on January 1, 2008 and lasted five years until December 31, 2012.

The countries of the protocol have determined for themselves quantitative obligations to limit or reduce emissions for the period from January 1, 2008 to December 31, 2012. The purpose of the restrictions is to

reduce during this period the aggregate average level of emissions of 6 types of gases (carbon dioxide, methane, fluorocarbon, fluorocarbon, nitrogen oxide, sulfur hexafluoride) by 5.2% compared to the level of 1990.

In 2005, the United Nations (UN) Decade of Education for Sustainable Development (EDS) was launched to promote the role of education in ensuring sustainable development. This has given rise to many success stories of dissemination, as well as many intergovernmental agreements in the field of sustainable development that now recognize the importance of education properly. At the UN Conference on Sustainable Development in 2012 (Rio+20), the international community agreed "to promote the development of education for sustainable development, and to integrate sustainable development more actively in education beyond the UN Decade of Education for Sustainable Development". UNESCO, as the lead institution designated within the framework of the Decade, together with its partners, plays an important role in the implementation of the main achievements of the Decade.

1.1. Флагманські зелені ініціативи.

Для кожної сфери пропонується низка флагманських ініціатив, які можна реалізувати для сприяння досягненню цілей Європейського зеленого курсу (ЄЗК), синхронізації політик та законодавства, а також реалізації конкретних практичних ініціатив.

Для проведення аналізу було вибрано вісім пріоритетних тематичних напрямків ЄЗК:

- **Зміна клімату;**
- **Енергетика та енергоефективність;**
- **Зелене сільське господарство;**
- **Промислова політика;**
- **Нульове забруднення;**
- **Транспорт;**
- **Біорізноманіття;**
- **Фінансування зеленого переходу.**

Окреслимо основні ініціативи в галузі зміни клімату.

«Кліматично нейтральні громади» – створення умов для трансформації окремих міст та громад в Україні до кліматично нейтральних. Мова йде про створення умов (включаючи визначені законом податкові, митні та інші преференції) для окремих невеликих міст чи громад, які за підтримки ЄС почали б безпосередню роботу над переходом до кліматичної

нейтральності. Це може включати й амбітні програми енергоефективності, і повну модернізацію енергетичних систем (теплопостачання, ВДЕ тощо) таких громад, впровадження засад циркулярної економіки;

«Кліматична свідомість громадян України» – підвищення кліматичної свідомості громадян України та їх залучення до спільної кліматичної політики в Європі через участь у Європейському кліматичному пакті. Трансформація у напрямку кліматично відповідальної країни вимагає залучення та підтримки громадян, якої сьогодні бракує в Україні. Така флагманська ініціатива мала б бути спрямована на підвищення обізнаності громадян щодо зміни клімату, її причин та наслідків, щодо відповідальності кожного за кліматичні дії, а також на зміну поведінкових звичок громадян, які дотичні до зміни клімату (мобільність, харчування, відходи тощо). З огляду форми впровадження, – це може бути, як окремий процес, так й поширення існуючого процесу в ЄС «Європейський кліматичний пакт» на Україну;

«Архітектура кліматичного врядування». Така ініціатива вже була оголошена за результатами Ради асоціації Україна–ЄС у 2021 році. З огляду на зазначені вище висновки, така ініціатива, загалом, може сприяти розвитку кліматичної політики України, «підтягувати» її до механізмів, які уже працюють в ЄС, а також подальшого їх об'єднання, або синергії. Вона також могла б включати забезпечення реалізації кліматичних цілей України, як загалом по національно визначеному внеску, так й скороченню вуглецевого сліду окремих секторів економіки. В рамках такої ініціативи існує значний потенціал для створення в Україні системи торгівлі викидами парниковими газами та її приєднання до європейської, що може сприяти пом'якшенню впливу механізму карбонового коригування імпорту на Україну.

Потенціал для залучення України до ЄЗК у сфері енергетики та енергоефективності є дуже високим з огляду на однакове спрямування векторів руху, амбітність змін, схожість порядків денних та охоплення Угодою про асоціацію.

Високий потенціал для залучення створює умови для низки флагманських ініціатив, деякі з яких вже практично почали впроваджуватись.

«Співпраця щодо «зеленого» водню та інших відновлюваних газів». Така ініціатива вже знайшла підтримку з боку ЄС та Уряду України і спрямована на виробництво та зберігання водню в Україні, а також використання існуючої газотранспортної інфраструктури для його постачання. У цьому контексті можна лише додати, що як флагманська ініціатива вона також могла б включати підтримку споживання водню в Україні, а також розвиток сфери відновлюваних і низьковуглецевих газів

(зокрема біометану, синтетичних газів). Окрім того, амбітні плани з виробництва «зеленого» чи «рожевого» водню мають належним чином враховувати дефіцит водневих ресурсів в Україні.

«Українська «хвиля реновацій». Така ініціатива, по суті, вже підтримується ЄС і спрямована на підвищення енергоефективності будівель, наближення вимог енергетичної ефективності будівель до європейських стандартів, впровадження технологій будівельного інформаційного моделювання, зменшення відходів, впровадження обов'язковості систем енергетичного менеджменту громадських будівель. Метою ініціативи є формування сталих практик щодо енергомодернізації як житлового фонду, так і адміністративних, громадських будівель.

«ВДЕ на локальному рівні» – ініціатива стимулювання використання відновлювальних джерел енергії у системах тепло- та електропостачання та транспортного сектору в містах. Може включати впровадження проєктів ВДЕ у місцевих громадах, розвиток енергетичних кооперативів та локальних енергетичних громад, «розумних» мереж, накопичувачів енергії, стимулювання когенерації.

«Боротьба з енергетичною бідністю» – ініціатива, спрямована на залучення України до європейських ініціатив та політик щодо визначення критеріїв енергетичної бідності, збору та аналізу даних, подолання наслідків тощо.

«Трансформація вугільних регіонів» (справедливий перехід). Така ініціатива може включати, як використання досвіду ЄС щодо трансформації вугільних регіонів у країнах ЄС та використання механізму справедливого переходу, так і конкретні кроки з перетворення вугільних регіонів на інвестиційно привабливі території. Така ініціатива вже має підтримку з боку ЄС та Уряду України.

Найбільший потенціал для залучення України до ЄЗК у сфері сільського господарства спостерігається з питань органічного виробництва, застосування стандартів ЄС для безпечного і сталого виробництва продуктів харчування та цифровізації сільського господарства.

«Стимулювання розвитку кліматичноорієнтованого сільського господарства (зокрема, органічного виробництва, технологій неглибокої оранки тощо)» — така флагманська ініціатива допомогла б підвищити амбітність щодо збільшення площі земель під органічним виробництвом та використати нереалізований потенціал України. Важливість розвитку цієї сфери тісно пов'язана з питанням експорту Україною органічної продукції в країни ЄС. Така продукція повинна відповідати стандартам ЄС, тому

синхронізація політики і законодавства у цій сфері є необхідною умовою забезпечення вільної торгівлі.

«Стале споживання та здорове харчування». Метою ініціативи є формування сталих та усвідомлених споживчих практик населення, що сприяло б поглибленню реформ в Україні та співпраці з ЄС у забезпеченні продовольчої безпеки, впровадженні стандартів якості харчових продуктів, доступі населення до здорового харчування, а в кінцевому результаті зменшенні впливу на довкілля та збереженні біорізноманіття.

«Зменшення втрат їжі та харчових відходів». Така ініціатива була б корисною для подолання прогалін України щодо стратегічного планування зменшення втрат їжі та скорочення харчових відходів. Ініціатива особливо актуальна з огляду на те, що законодавство України у сфері поводження з відходами якраз формується, і це б дало можливість врахувати необхідні положення. Окрім того, пілотні проекти у цій сфері в рамках різних європейських програм, зокрема Горизонт, могли б підсилити таку флагманську ініціативу.

«Співпраця з питань цифровізації сільського господарства» – ініціатива, яка могла б включати низку питань, пов'язаних не лише з розширенням доступу до Інтернету в сільській місцевості, але й впровадження цифрових рішень у с/г виробництво та увесь ланцюг доданої вартості с/г продукції та товарів, зокрема й впровадження цифрових паспортів с/г продукції.

Потенціал для залучення України до ЄЗК у сфері промислової політики може бути високим за умови взаємовигідної співпраці України та ЄС з огляду на амбітність запропонованих реформ та охоплення цієї сфери Угодою про асоціацію, зокрема її торговельною частиною.

«Циркулярність промисловості та відходи». Така ініціатива була б корисною для визначення та імплементації нової системи управління відходами, впровадження механізмів забезпечення права на ремонт та збільшення термінів експлуатації товарів.

«Стоп greenwashing». Така флагманська ініціатива допомогла б підвищити амбітність щодо збільшення екологічних вимог до товарів, що базується на об'єктивних вимогах і факторах (зокрема, переході до екологічно чистих технологічних рішень та виробництв, впровадження вимог з екодизайну, маркування), як результат – доступ національних товарів на ринок ЄС.

«Участь України в промислових екосистемах ЄС та зелених альянсах» через European Cluster Collaboration Platform. Мета такої ініціативи

– інтеграція українських промислових підприємств до європейських ланцюгів постачання з метою забезпечення стратегічної автономності ключових галузей промисловості ЄС. Також ініціатива могла б підтримувати долучення України до зелених альянсів.

Потенціал для залучення України до ЄЗК у сфері нульового забруднення є достатньо високим з огляду на схожість порядків денних щодо оцінки хімічних речовин, забезпечення доброго стану повітря, води, ґрунту та удосконалення екологічного моніторингу, а також запровадження механізму зменшення промислового забруднення.

«Сталі хімічні речовини». Така флагманська ініціатива допомогла б впровадити систему оцінки та маркування хімічних речовин, з врахуванням вимог регламентів REACH та CLP. Так, їх впровадження є передумовою подальшого доступу вироблених в Україні хімічних речовин на ринок ЄС.

«Нульове забруднення в містах». Метою ініціативи є формування і запровадження планів покращення якості повітря у містах України, очищення стічних вод та зменшення забруднення вод у містах, а також впровадження системи відповідного моніторингу. Така ініціатива корелюється з ідеєю ЄЗК щодо надання допомоги місцевим органам влади у забезпеченні чистішого повітря шляхом посилення положень про моніторинг, моделювання та планів якості повітря, а у подальшому можливостей обміну досвідом у цій сфері.

«Єдиний європейський моніторинговий простір». Ця ініціатива може передбачати створення всеохоплюючої системи екологічного моніторингу на європейських засадах та методологічно і технологічно об'єднаною (сумісною) з європейською системою.

Потенціал для залучення України до ЄЗК у сфері транспорту є обмежений і пов'язаний, у першу чергу, із розвитком електротранспорту та використанням значного потенціалу залізничних перевезень.

«Розвиток електротранспорту та інфраструктури». Така флагманська ініціатива необхідна з огляду на тенденцію збільшення електротранспорту в Україні. Для належного розвитку електротранспорту необхідне нормативно-правове забезпечення створення потрібної інфраструктури та стимули для інвестування.

«Чисті міста». Ця флагманська ініціатива відповідає поточним пріоритетам України та відображає цілі ЄЗК. Метою такої ініціативи є формування сталих практик мобільності в містах та інших населених пунктах, впровадження та використання транспорту та інфраструктури з меншим вуглецевим слідом. Полягатиме у зниженні вуглецевого сліду міського транспорту, розвитку розумної мобільності в містах, переході на екологічно

чисті види транспорту, зокрема громадський електротранспорт, персональний електротранспорт та велосипеди, а також включатиме розвиток необхідної інфраструктури (зарядні станції, велосипедні доріжки, паркування тощо). Також може включати компонент щодо безпеки транспорту.

«Смарт мобільність». Така ініціатива включала б впровадження інтелектуальних транспортних систем та розвиток систем кібербезпеки і цифрової інфраструктури в Україні, яка б була сумісною з відповідними напрацюваннями в ЄС. Ініціатива була б корисною для впровадження не лише передових технологій щодо транспортних засобів, але і цифровізації управління транспортним сектором і рухом.

Потенціал для залучення України до ЄЗК у сфері біорізноманіття є достатньо високим з огляду на однакові вектори руху, амбітність змін, схожість порядків денних та її охоплення Угодою про асоціацію.

Ключові зміни у секторі, передбачені ЄЗК:

- збільшення природо-заповідних територій, зокрема строго охоронюваних, відновлення пошкоджених екосистем;
- повернення природи на сільськогосподарські землі;
- збільшення біорізноманіття в міських зонах;
- заліснення, збереження та відновлення лісів в Європі (збільшення як кількості, так і якості лісів);
- збереження морських ресурсів.

«NATURA 2000+». Ініціатива з долучання України до європейської мережі природоохоронних територій NATURA 2000. Така ініціатива мала б включати кроки зі забезпечення повноцінної імплементації Україною пташиної та оселищної директив ЄС, створення додаткового кластеру у мережі NATURA 2000 під умовною назвою NATURA 2000+ для українських природоохоронних територій та, що важливо, залучення фінансування ЄС для цих цілей у відповідності до положень вказаних директив. Підґрунтям такої ініціативи можуть бути поточні зобов'язання за Угодою про асоціацію щодо імплементації цих директив. Така ініціатива допомогла б Україні подолати відставання за площею ПЗФ, а ЄС – подбати про природу континенту та закріпити своє глобальне лідерство з питань охорони біорізноманіття.

«Збереження біорізноманіття в містах». Така ініціатива мала б на меті долучення міст України до ініціативи ЄС «Платформа з озеленення» для обміну найкращими практиками та досвідом. Так, це б сприяло співпраці міст між Україною та ЄС, покращенню екологічної політики міст України в контексті переміщення її фокусу зі збереження зелених насаджень на питання повернення біорізноманіття в міста, їх адаптації до зміни клімату.

«Підтримка синергії сільськогосподарської та природоохоронної політик України». Метою такої ініціативи може бути підтримка України щодо повернення до природних екосистем деградованих сільськогосподарських земель, розвиток економічних інструментів стимулювання таких трансформацій. Це б також сприяло виконанню нещодавнього рішення РНБО «Про виклики і загрози національній безпеці України в екологічній сфері та першочергові заходи щодо їх нейтралізації».

Питання фінансування посідає особливе місце в Європейському зеленому курсі – визначає механізми досягнення кліматичної нейтральності ЄС до 2050 року та фінансового забезпечення впровадження пріоритетних реформ Європейської Комісії. Політику ЄС спрямовано на такі ключові зміни, як: збільшення інвестицій у зелені проекти, включення обов'язкової частки на кліматичні питання до усіх програм ЄС (25%), впровадження механізму справедливого переходу, інтеграція кліматичних та екологічних ризиків у фінансову систему та «озеленення» національних бюджетів.

Отже, потенціал для залучення України до ЄЗК у цій сфері є високим, проте його реалізація потребує спроможностей (людських, правових, інституційних), які наразі відсутні в Україні.

З огляду на висновок вище, ключовою флагманською ініціативою має бути **«Розбудова спроможностей України для фінансування зеленого переходу».** Ініціативу було б спрямовано на такі питання: прозоре кліматичне бюджетування, вуглецеве ціноутворення, зелені інвестиції, цільове фінансування зеленого переходу, кліматично дружні закупівлі, механізми стимулювання приватних зелених інвестицій.

1.2. Європейський зелений курс.

Європейський зелений курс (ЄЗК) є дорожньою картою заходів, які перетворять Євросоюз на ефективну, стійку та конкурентоспроможну економіку, визначать засоби перетворення Європи на перший у світі кліматично нейтральний континент до 2050 року, стимулюючи розвиток економіки, покращення здоров'я та якість життя людей, а також трансформують кліматичні та екологічні виклики на можливості у всіх сферах та політиках ЄС, гарантуючи справедливий та інклюзивний характер зеленого переходу.

Уряд України заявив про намір долучитись до ЄЗК ще від самого початку ініціативи. Питання ЄЗК з'являються не лише під час офіційних зустрічей між Україною та ЄС, але й в документах Уряду та окремих міністерств. Так, створено Міжвідомчу робочу групу з питань координації

подолання наслідків зміни клімату в межах ініціативи Європейської Комісії «Європейський зелений курс».

Зелений курс був офіційно представлений Президентом ЄК Урсулою фон дер Леен в Європарламенті 11 грудня 2019 року (рис. 1.1).

Ключовими напрямками ЄЗК є чиста енергія, кліматична дія, будівництво та реновація, стійка промисловість, стійка мобільність, зменшення забруднення довкілля, біорозмаїття, стійка аграрна політика (Стратегія «Від лану до столу»).

У 2020 році в Україні розпочалися внутрішні дискусії з бізнес-колами щодо Європейського зеленого курсу (ЄЗК).

На тлі економічної та коронавірусної кризи саме Європейський зелений курс є об'єднуючим елементом, який підвищить стійкість вразливого світу. ЄЗК стосується не стільки кліматичної політики, скільки зеленої концепції модернізації економіки та економічного зростання для забезпечення життя людини у гармонії з планетою та її ресурсами.

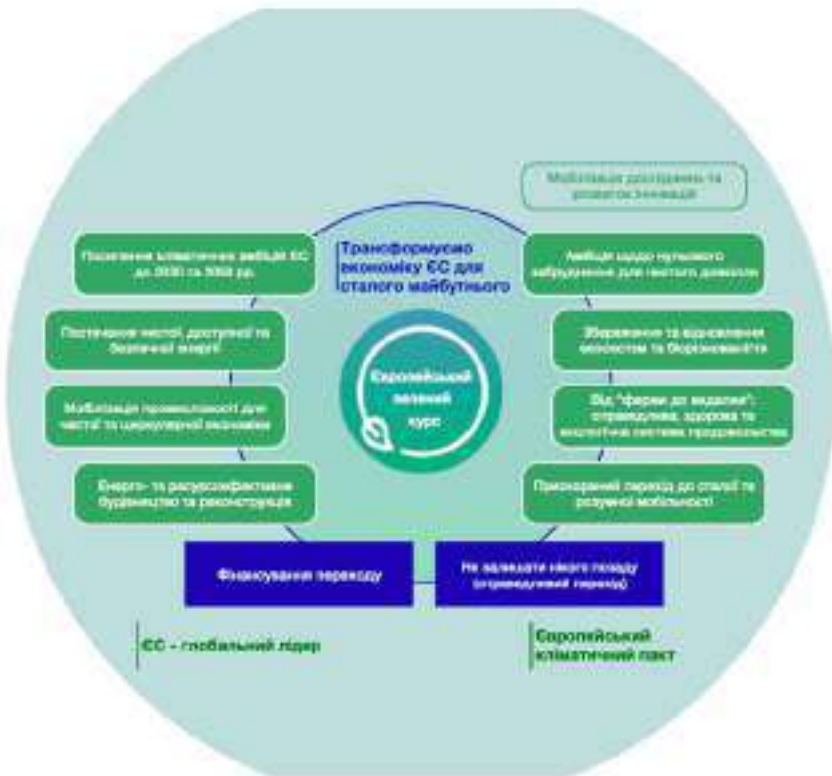


Рис. 1.1. Європейський зелений курс

Метою ЄЗК є зробити Європу першим кліматично нейтральним континентом у світі. Пропозиції мають на меті зробити всі сектори економіки ЄС готовими до вирішення цього виклику. Вони встановлюють ЄС на шлях досягнення кліматичних цілей до 2030 року справедливим, економічно ефективним і конкурентоспроможним способом.

Хоча ЄЗК – це не закон, але це перший крок до закріплення на законодавчому рівні ефективного споживання ресурсів, озеленення інвестицій, скорочення викидів парникових газів та справедливої трансформації для сталого розвитку та збереження довкілля.

Сам Європейський зелений курс містить всього 24 сторінки і не є вичерпним. Проте його доповнюють Стратегії за ключовими напрямками розвитку.

Усі 27 держав-членів ЄС взяли на себе зобов'язання перетворити ЄС на перший кліматично нейтральний континент до 2050 року. Щоб досягти цього, вони зобов'язалися скоротити викиди щонайменше на 55% до 2030 року порівняно з рівнем 1990 року. Водночас це забезпечить наявність можливостей для кожного, підтримку вразливих громадян шляхом подолання нерівності та енергетичної бідності та зміцнення конкурентоспроможності європейських компаній.

З 2021 року тривають ініціативи для кращого управління залізницями і внутрішніми водними шляхами. Для сприяння популяризації залізничного транспорту та підвищення його використання для пасажирських та вантажних перевезень 2021 рік було оголошено Європейським роком залізниці.

У 2020 році прийнято Стратегію сталої і розумної мобільності. Стратегія передбачає 4 сфери дій: посилення використання чистого транспорту та альтернативних видів палива для автомобільного, морського та авіаційного транспорту; збільшення частки сталих видів транспорту, таких як залізничний і внутрішній водний; стимулювання правильного вибору споживачами транспорту з низькими викидами; інвестування в рішення з низькими і нульовими викидами.

Європейська комісія пропонує більш амбітні цілі щодо скорочення викидів CO₂ новими автомобілями та мікроавтобусами.

Комісія також сприяє зростанню ринку транспортних засобів з нульовим і низьким рівнем викидів. Зокрема, він прагне забезпечити громадянам інфраструктуру, необхідну для зарядки цих транспортних засобів для коротких і далеких подорожей.

З 2020 року запроваджено фінансування розвитку зарядних станцій як частини інфраструктури для альтернативного палива, а також оцінка

законодавчих можливостей для пришвидшення виробництва і постачання альтернативного палива.

Планується на 2025 рік 1 млн. зарядних станцій для 13 млн. автомобілів з низькими викидами (наразі є 140 тис. зарядних станцій для 975 тис. автомобілів).

Окрім того, з 2026 року автомобільний транспорт буде охоплюватись торгівлею викидами, встановлюючи ціну за забруднення, стимулюючи використання чистішого палива та реінвестиції в чисті технології.

Нові пропозиції вплинуть на цілі ланцюжки доданої вартості в таких секторах, як енергетика та транспорт, будівництво та реконструкція, сприяючи створенню стабільних місцевих і добре оплачуваних робочих місць по всій Європі.

Нова промислова стратегія має три пріоритети (драйвери): підтримати глобальну конкурентоспроможність промисловості ЄС, досягти кліматично нейтральної Європи у 2050 році та сформувати цифрове майбутнє ЄС. Тому вона тісно пов'язана з іншими елементами ЄЗК та була прийнята у пакеті з іншими пов'язаними політиками.

План дій з циркулярної економіки спрямований на створення цілісної політики для сталих товарів та послуг, головним чином, для попередження утворення відходів у процесі їх виробництва. Окрім того, ЄС прагне створити ефективний ринок вторинної сировини.

У рамках реалізації плану дій ЄС:

- перегляне директиву з екодизайну через розширення сфери її застосування (пріоритетними сферами будуть електроніка, інформаційно-комунікаційні технології, меблі, сталь, цемент та хімічні речовини), включення нових вимог (зокрема щодо строків експлуатації товарів, вмісту перероблених матеріалів тощо);

- посилить контроль за «сталістю» усіх товарів, що потрапляють на ринок ЄС. Буде переглянута директива про промислове забруднення та запроваджена нова система верифікації технологій ЄС.

- приділить увагу окремим ланцюгам вартості (електроніка, батарейки, пластик, пакування, текстиль, будівельні матеріали).

- просуватиме циркулярну економіку в рамках політики сусідства, зокрема з фокусом на пріоритетні сфери (ланцюги вартості).

Очікується, що електрифікація економіки та більш широке використання відновлюваних джерел енергії створять більшу зайнятість у цих секторах. Підвищення енергоефективності будівель також створить робочі місця в будівництві, де місцева робоча сила користується більшим попитом.

Основним завданням ЄЗК у сфері енергетики є подальша декарбонізація енергетичної системи, що наразі несе відповідальність за 75% викидів ПГ в ЄС. Для досягнення кліматичної нейтральності до 2050 року, ЄЗК встановлює наступні орієнтири для енергетики:

- ВДЕ як основа електроенергетики (відмова від використання вугілля, перехід до декарбонізованого газу, розкриття потенціалу морської вітроенергетики);

- енергоефективність, зокрема у секторі будівель;

- справедливий енергетичний перехід (залучення споживачів як бенефіціарів та боротьба з енергетичною бідністю);

- розвиток інфраструктури через інтеграцію та цифрову трансформацію (політичні, інфраструктурні та технологічні рішення, що уможливають повністю інтегрований енергетичний ринок ЄС).

Комісія пропонує збільшити обов'язкову цільову частку відновлюваних джерел в енергетичному балансі ЄС до 40%. Пропозиції сприяють використанню відновлюваних джерел палива, таких як водень.

Особливу увагу в рамках ЄЗК приділяють енергоефективності приватних та громадських будівель (обіймає 40% у загальній структурі енергоспоживання ЄС).

Через програми модернізації планують щонайменше подвоїти річні показники оновлення житлового фонду (наразі цей показник складає 0,4–1,2%). З цією метою Європейська Комісія перегляне Регламент щодо будівельних матеріалів, почне оцінку довгострокових стратегій оновлення житлового фонду держав-членів ЄС, сприятиме усуненню регуляторних перешкод для інвестицій в енергоефективність та стимулюватиме фінансування подібних проєктів через програму InvestEU.

Окрім будинків, громадські будівлі також повинні бути відремонтовані, щоб використовувати більше відновлюваної енергії та бути більш енергоефективними.

Навесні 2020 року Європейська Комісія затвердила Стратегію ЄС з біорізноманіття, одна з основних цілей – забезпечити цілісну та єдину позицію ЄС під час переговорів на конференції сторін Конвенції про біологічне різноманіття.

Зокрема, оцінено необхідність посилити законодавство ЄС у цій сфері, розширити мережу NATURA 2000 (мережа природоохоронних територій ЄС). На основі цієї стратегії буде розроблена Лісова стратегія ЄС. Очікується, що нова Лісова стратегія ЄС серед основних цілей матиме заліснення. Окрім того, ЄС планує посилити в рамках Лісової стратегії контроль за усіма

імпортованими на ринок ЄС товарами, що можуть мати негативний вплив на збереження лісів.

У рамках цього пріоритету ЄС планує посилити охорону морів та океанів, зокрема Європейська Комісія проголосила політику «нуль-толерантності» до незаконного, непрозорого та нерегульованого рибальства.

Охорона біорізноманіття – одна з основних цілей співробітництва, нещодавно запропонована ЄС в рамках Східного партнерства. Зокрема, ЄС планує посилити співпрацю щодо охорони окремих видів, боротьби з незаконними рубками та контролю за рухом ділової деревини.

Важливим елементом глобального лідерства ЄС вбачає у створенні економічних стимулів для кліматичних дій. ЄС продовжуватиме працювати над розвитком міжнародного вуглецевого ринку. Також відбудуться зміни у торговельній політиці ЄС, що включатиме:

- Посилення зобов'язань у сфері сталого розвитку у торговельних угодах ЄС. Це передбачає як посилення зобов'язань, так й кращий моніторинг та підтримку їх реалізації;
- Торговельні угоди ЄС містять зобов'язання сторін ратифікувати та впровадити Паризьку угоду. Очікується, що це зобов'язання стане невід'ємною складовою усіх нових торговельних угод;
- Стимулювання торгівлі «зеленими» товарами і послугами та інвестицій у їх виробництво. За визначенням Євростату, це товари та послуги, створені чи надані з метою захисту довкілля та управління ресурсами;
- Підтримка кліматично-дружніх публічних закупівель, тобто закупівель товарів, послуг й робіт з меншим впливом на довкілля за умови збереження їх функціональних якостей;
- Забезпечення доброчесної міжнародної торгівлі сировиною, необхідною для «зеленого» переходу, та інвестицій у виробництво такої сировини. Це включає, наприклад, боротьбу з незаконними вирубками лісів;
- Зниження нетарифних бар'єрів у торгівлі ВДЕ та посилення регуляторної співпраці у цій сфері;
- Використання технічного регулювання як інструменту просування екологічних вимог. Зокрема, комюніке передбачає використання технічних регламентів та стандартів, зокрема й щодо безпечності продовольчих товарів, як інструменту контролю за потраплянням на внутрішній ринок ЄС лише товарів, які відповідають екологічним вимогам ЄС. Також у комюніке задекларована мета стимулювання країн-партнерів приймати аналогічні технічні регламенти та стандарти, що має сприяти торгівлі з одночасним посиленням захисту довкілля. Інший напрямок зусиль ЄС у сфері

стандартизації – активна участь у розробці міжнародних стандартів відповідно до амбіційних цілей ЄС у сфері довкілля;

- Запровадження механізму карбонового коригування імпорту або, як це частіше називають, вуглецевого мита. Передбачається, що цей механізм дозволить повноцінно відображати у ціні імпортованих товарів вуглецевий слід, який створюється у процесі їх виробництва. Механізм має працювати відповідно до норм СОТ.

1.3. Кіотський протокол.

Кіотський протокол – міжнародна угода, додатковий документ до Рамкової конвенції ООН про зміну клімату (1992), прийнята в Кіото (Японія) в грудні 1997 року. Він зобов'язує розвинені країни та країни з перехідною економікою скорочувати або стабілізувати викиди парникових газів.

Кіотський протокол став першою глобальною угодою про охорону навколишнього середовища, заснованим на ринковому механізмі регулювання — механізмі міжнародної торгівлі квотами на викиди парникових газів. Перший період здійснення протоколу почався 1 січня 2008 року і тривав п'ять років до 31 грудня 2012 року.

Країни протоколу визначили кількісні зобов'язання щодо обмеження або скорочення викидів на період з 1 січня 2008 року по 31 грудня 2012 року. Мета обмежень – знизити в цей період сукупний середній рівень викидів шости типів газів (вуглекислий газ, метан, флуоровуглеводні, флуорокарбони, нітроген оксид, сульфур гексафторид) на 5,2% порівняно з рівнем 1990 року.

Для впровадження Кіотського протоколу ЄС та інші країни, які ратифікували Кіотський протокол, розробили систему обмеження промислових викидів за допомогою квот.

Кіотський протокол є єдиною міжнародною угодою, що змушує країни вкладати кошти в політику та заходи зниження викидів парникових газів.

Відповідно до першого Протоколу, Євросоюз мав скоротити викиди на 8%, Японія і Канада – на 6%, країни Східної Європи та Прибалтики – в середньому на 8%. РФ і Україна – зберегти середньорічні викиди на рівні 1990 року.

Другий період дії Протоколу почався у 2013 році. Проте, в «Кіото-2» відмовилися брати участь РФ, Японія та Нова Зеландія, а також Канада, яка в грудні 2011 року офіційно вийшла з угоди. Суть Кіотського протоколу не змінилася, за винятком появи обмеження на продаж квот на викид СО₂ в розмірі 2%.

За допомогою гнучких механізмів (чистий розвиток та спільне

впровадження) було зареєстровано проєктів з обсягом знижень викидів більше ніж на 1 мільярд тон CO₂.

1.4. Дорожня карта ЮНЕСКО.

У 2005 році було запущено Десятиліття Освіти для Сталого Розвитку (ОСР) Організації Об'єднаних Націй (ООН) для підвищення ролі освіти у забезпеченні сталого розвитку. Це породило безліч історій успіху поширення, а також багато міжурядових угод у галузі сталого розвитку в даний час які визнають важливість освіти належним чином.

На Конференції ООН зі сталого розвитку у 2012 році (Ріо+20), міжнародне співтовариство погодилося "сприяти розвитку освіти для сталого розвитку, а також інтегрувати сталий розвиток більш активно в освіту за межами Десятиліття ООН з Освіти для Сталого Розвитку". ЮНЕСКО, як провідна установа призначена у рамках Десятиліття, разом зі своїми партнерами, відіграє важливу роль, в здійсненні основних досягнень Десятиліття.

Глобальний План Дій (ГПД) сприяє досягненню бачення, висунутого в рамках Десятиліття Освіти для Сталого Розвитку (ОСР): *"світ, де кожен має можливість отримати користь від освіти і вивчати цінності, поведінку і спосіб життя, необхідні для сталого майбутнього і позитивних перетворень у суспільстві"*.

Головна мета ГПД "генерувати і нарощувати зусилля на всіх рівнях і у всіх сферах освіти і навчання з метою прискорення прогресу на шляху до сталого розвитку".

ГПД буде задіяний подвійний підхід до примноження і масштабування дії ОСР: (1) *інтегруючи сталий розвиток в освіту і (2) інтегруючи освіту у сталий розвиток*. Згідно з таким загальним підходом, програма має дві мети:

Мета 1 "переорієнтувати освіту та навчання, так, щоб кожна людина мала можливість набувати знання, навички, цінності і позиції, які дозволяли б їй робити свій внесок у сталий розвиток";

Мета 2 "зміцнити систему освіти і навчання у всіх порядках денних, програмах і заходах, що сприяють сталому розвитку".

ГПД призначений як стійкий, вагомий внесок у порядок денний періоду після 2015 року. ГПД приділяє особливу увагу групам, які особливо вразливі до наслідків зміни клімату та несталого розвитку.

Дівчата і жінки відіграють важливу роль, як рушійна сила сталого розвитку. Вони мають бути повністю залучені до прийняття рішень, формування політики, а також створення програм з ОСР. Орієнтація на дівчат

і жінок у ГПД також сприяє порядку денному, який спрямований на вирішення проблеми їх постійного виключення й нерівності через розширення їх можливостей, а також сприяння всебічному і сталому зростанню і гідному працевлаштуванню.

Малі острівні держави, що розвиваються (МОДР) входять до числа країн, найбільш постраждалих від змін клімату. Ці країни мають проблеми з підвищення рівня моря і екстремальними кліматичними явищами, зокрема, потужні урагани, які загрожують туризму, риболовлі тощо. Ефективна ОСР в МОДР необхідна враховувати не тільки підвищення готовності до стихійних лих та сталості через освіту. Проте, рівень безробіття залишається високим у багатьох малих острівних державах, особливо це стосується молоді, що викликає серйозну стурбованість.

Африка є одним з континентів, найбільш вразливих до змін клімату. Континент стикається з частішими засухами, опустелюванням і інтенсивнішими штормами. Рівень моря піднімається в низинних прибережних районах, де зазвичай, проживає велика кількість бідних людей, і території вважаються найбільш схильними до наслідків змін клімату. ОСР може допомогти у вирішенні низки проблем у цих регіонах.

Нині зростає міжнародне визнання ОСР, як невід'ємного елемента якості освіти і ключового інструмента для сталого розвитку.

Висновки



Європейський зелений курс створює широкий простір для взаємовигідної синхронізації політики та законодавства України з відповідними політиками та законодавством ЄС, а також співпраці України та ЄС.

Дотримання та виконання флагманських ініціатив вимагає колективних дій за участю ЄС, національних, регіональних і місцевих органів влади, підприємств, неурядових організацій і звичайних людей.

В Україні впровадження механізмів Кіотського протоколу, зокрема в частині реалізації проєктів, спрямованих на охорону довкілля є метою Національного агентства екологічних інвестицій України. Україна розпочала продавати квоти на викиди парникових газів. За задумом ООН, така схема

була створена для додаткових надходжень до бюджету країн, що розвиваються, які повинні були б використати такий значний ресурс для боротьби з негативними тенденціями, викликаними зміною клімату, але такий механізм спрацював негативно, кошти отримані від продажу квот витрачались не завжди за призначенням.

На зміну Кіотському протоколу з'явилася Паризька угода. Виконання умов протоколу, дасть змогу уникати частіших надзвичайних погодніх явищ, браку води та продовольства, аномальної спеки, хвороб, затоплення значних територій через підняття рівня моря та, як наслідок, появи мільйонів кліматичних біженців.

Освіта для Сталого Розвитку (ОСР) має на меті зміцнення секторів освіти в інтересах сталого розвитку. Національні та міжнародні стратегії, що стосуються соціальних, економічних та екологічних аспектів сталого розвитку, починаючи від планів ліквідації наслідків стихійних лих до низьковуглецевих стратегій розвитку, мають охоплювати ОСР.

Питання для самоперевірки

1. Назвіть основні зелені ініціативи.
2. Охарактеризуйте ініціативу Європейського зеленого курсу (ЄЗК).
3. Яка основна мета ЄЗК?
4. Які основні механізми ЄЗК?
5. Як ЄС трансформує економіку і суспільство?
6. Яку політику веде ЄС стосовно транспорту?
7. Яким чином відбувається покращення енергетичної системи?
8. Які основні положення прийнято в Кіотському протоколі?
9. Вкажіть головну мету Глобального плану дій.
10. Окресліть основні підходи до реалізації освіти сталого розвитку.
11. Європейський союз зобов'язався стати першим кліматично нейтральним континентом до
 1. 2030 року;
 2. 2040 року;
 3. 2050 року;
 4. 2100 року.
12. Угода, яка зобов'язує розвинені країни та країни з перехідною економікою скорочувати або стабілізувати викиди парникових газів – це
 1. Європейський зелений курс;

2. Київський протокол;
3. Угода про асоціацію між Україною та ЄС;
4. Гренландський договір.



Список використаних джерел

1. Європейський зелений курс: можливості та загрози для України. Аналітичний документ. – Ресурсно-аналітичний центр "Суспільство і довкілля", 2020.
2. Європейський зелений курс. Україна – партнер у досягненні цілей Європейського зеленого курсу – URL: <https://www.rac.org.ua/priorityty/evropeyskyy-zelenyy-kurs>
3. Картування стратегічних цілей України та ЄС у контексті Європейського зеленого курсу: вектори розвитку та флагманські ініціативи. – Аналітичний документ. – квітень 2021. 54 с.
4. Київський протокол | Національний екологічний центр України. Національний екологічний центр України. – URL: <https://necu.org.ua/kiotskyj-protokol/>.
5. Київський протокол до Рамкової конвенції Організації Об'єднаних Націй про зміну клімату (укр). –URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_801#Text.
6. Майбутнє Угоди про асоціацію між Україною та ЄС: довідка та клімат. Аналітична записка. – Ресурсно-аналітичний центр “Суспільство і довкілля”, 2020.
7. Політика ЄС у сфері охорони довкілля. Міністерство юстиції України. – URL: https://minjust.gov.ua/m/str_2971.
8. Delivering the European Green Deal. European Commission. – URL: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal_en.
9. European Union gateway. European Union. – URL: https://european-union.europa.eu/index_en.
10. Good Environmental Governance Implementation in Georgia, Moldova, and Ukraine: Stay of play, key conclusions, and recommendations. Policy paper. – Resource and Analysis Center “Society and Environment” (2022).
11. The Greener Manufacturing Show 2020. – URL: <https://www.greener-manufacturing.com/welcome>.
12. UNESCO roadmap for implementing the Global Action Programme on Education for Sustainable Development. – URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000230514>.
13. Wayback Machine. – URL: <https://web.archive.org/web/20131031043818/http://europa.eu/pol/env/flipbook/en/files/environment.pdf>.

Розділ II / Chapter II

СТРАТЕГІЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ ПОЛІТИКИ ЄС

THE STRATEGIES OF EU ENVIRONMENTAL POLICY



- 2.1. Програма ООН з навколишнього середовища.
- 2.2. Конференції ООН зі зміни клімату.
- 2.3. Відносини ЄС та США з екологічних питань.
- 2.4. Дорожня карта участі України в Європейському зеленому курсі.



| Ключові слова | Key words |
|---------------------------|--------------------------|
| Екологічна політика | Environmental policy |
| Природоохоронна конвенція | Environmental convention |
| Зміна клімату | Climate Change |

| | |
|----------------------------|-------------------|
| Парниковий ефект | Greenhouse effect |
| Енергетична безпека | Energy security |
| Енергетичний сектор | Energy sector |
| Екологізація | Greening |
| Глобальне потепління | Global warming |
| Низьковуглецева енергетика | Low-carbon energy |

The United Nations Environment Program (UNEP) was created in 1972 after the Stockholm Conference of the United Nations on the Environment.

The United Nations Environment Program (UNEP) is an organization that promotes the coordination of nature conservation at the global level. The main goal of UNEP is to organize and conduct activities aimed at protecting and improving the environment for the sake of current and future generations. The headquarters of the organization is located in the capital of Kenya, Nairobi.

One of the founding fathers of UNEP is Canadian diplomat Maurice Strong, who made significant efforts to convince world leaders of the need to pay attention to environmental issues.

UNEP is the main body of the United Nations in the field of environmental protection, which is called to provide guidance and promote cooperation in the interests of the environment by stimulating activities, informing and providing assistance with the aim of improving the quality of life.

From November 6 to 18, 2022, the 27th Conference of the Parties to the United Nations Framework Convention on Climate Change (COP 27) was held in the Egyptian city of Sharm el-Sheikh, which ended with a historic decision to create and implement a Fund that will be allocated to poor countries for overcoming the consequences of global warming.

Welcoming the decision and stressing the need for the Fund, UN Secretary-General Antonio Guterres said more must be done now to dramatically reduce emissions: *"The world still needs a giant leap in climate ambition"*.

At the 27th UN Conference on Climate Change (COP 27), Ukraine presented a number of environmental initiatives, for the first time in its own pavilion, where the problems related to the full-scale invasion of Russia were discussed.

The delegation of Ukraine held a dialogue with the countries of the world regarding the possibility of developing joint approaches to assessing environmental damage from military operations.

Another initiative presented by Ukraine at this year's COP 27 is the issue of the so-called "green" grain corridors. As reported, following the results of the international conference of the UN "Environment for Europe", a declaration was signed at the ministerial level, which confirmed the further support of the participating countries in the post-war reconstruction of Ukraine.

The European Union and the United States share concerns about global challenges which cut across national boundaries and which threaten the safety and quality of life of our citizens. These include the degradation of the environment, the reduction of greenhouse gases, the assistance after natural disasters, the limited energy resources available and the risk of pandemics.

Also, the EU and the USA maintain regular bilateral contacts on a number of environmental issues. Our aim is to promote a better understanding of each other's policies and legislation. This is the case, for instance, in the area of air pollution.

Ukraine began active preparation of its position on the EGC in the fall of 2019. On December 20, 2019, in response to the approval of the European Green Course by the European Commission, the Deputy Prime Minister for European and Euro-Atlantic Integration of Ukraine, Dmytro Kuleba, stated that Ukraine is interested in actively participating in the implementation of the EGC, in particular, in joining the EU's efforts to achieve climate neutral economy.

In the medium-term perspective, the EGC will have an extremely large impact on the economic and social life in Ukraine. The main emphasis must be placed on the need to ensure a fair transition to low-carbon energy and economy, avoid negative social consequences (reduction of employment, incomes) and promote sustainable economic development.

2.1. Програма ООН з навколишнього середовища.

Програму ООН з навколишнього середовища (ЮНЕП) створено у 1972 році після Стокгольмської конференції ООН з навколишнього середовища (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Офіційний логотип ЮНЕП

Програма ООН з навколишнього середовища – це організація, яка сприяє координації охорони природи на глобальному рівні. Основна мета ЮНЕП – організація і проведення заходів, спрямованих на захист та покращення довкілля заради нинішнього та майбутніх поколінь. Штаб-квартира організації знаходиться у столиці Кенії, Найробі.

Одним із батьків-засновників ЮНЕП вважається канадський дипломат Моріс Стронг, який доклав значних зусиль для переконання лідерів держав світу у необхідності звернути увагу на проблеми довкілля.

ЮНЕП є основним органом ООН в сфері охорони навколишнього середовища, який покликаний забезпечувати керівництво і сприяти співробітництву в інтересах навколишнього середовища шляхом стимулювання діяльності, інформування та надання допомоги з метою покращення якості життя.

ЮНЕП визначає політику та координує діяльність з питань навколишнього середовища та відповідає за природоохоронний компонент сталого розвитку.

Мандат ЮНЕП визначається Резолюцією Генеральної Асамблеї ООН від 15.12.1972 р., рішеннями конференції ООН з навколишнього середовища та розвитку 1992 р., Найробською декларацією про роль і мандат ЮНЕП 1997 р., а також Мальмьонською декларацією.

У Найробській декларації 1997 про ролі і мандат ЮНЕП відзначено, що вона повинна виконувати роль ведучого глобального природоохоронного органу, що визначає глобальний екологічний порядок денний, який сприяє

узгодженню, здійсненню екологічного компоненту, сталого розвитку в рамках системи ООН і є авторитетним захисником інтересів глобального навколишнього середовища. В області створення потенціалу ЮНЕП приділяє пріоритетну увагу забезпеченню технічного та програмного керівництва з питань екологічної інформації, оцінки стану навколишнього середовища, розвитку відповідних баз даних, законодавства і установ в області охорони природи (рис. 2.2).



Рис. 2.2. Обкладинка журналу «Наша планета»

У 1997 р на спеціальній сесії Генеральної асамблеї ООН ЮНЕП представила доповідь «Глобальна екологічна перспектива», де йдеться про чотири першочергові області, в яких міжнародному співтовариству необхідно вжити невідкладні та узгоджені заходи, щоб скоротити, а в перспективі і повернути назад існуючі в світі негативні екологічні тенденції. Це: енергоефективність та відновлювальні енергетичні ресурси; належні і екологічно безпечні технології у всесвітніх масштабах; глобальні дії в області оцінки водних ресурсів; стандартні дані і комплексні оцінки.

У травні 2000 року в Швеції відбувся перший глобальний форум з навколишнього середовища на рівні міністрів – шоста спеціальна сесія Ради керуючих ЮНЕП. У прийнятій на форумі Мальмьонській декларації міністрів визначено основні проблеми навколишнього середовища в ХХІ ст., а також роль і відповідальність приватного сектора в їх вирішенні за умов розширення глобалізації.

Основні органи ЮНЕП:

- Рада керуючих ЮНЕП, в якій представлено 58 країн від 5 регіонів, що обираються Генеральною Асамблеєю на чотири роки, в т. ч. Україна з 1981 р.
- Комітет постійних представників.

Асамблея ООН з довкілля – це орган найвищого у світі рівня з прийняття рішень щодо довкілля. Асамблею було створено у 2012 році, щоб замінити попередній керівний орган – Раду управління ЮНЕП. Реформуючи цей орган, ООН намагалася показати, що проблеми довкілля виходять у світовому порядку денному на перший план.

Асамблея складається з усіх 193 держав-членів ООН. Орган збирається кожні два роки, щоб встановити пріоритети глобальної політики з довкілля та розвивати міжнародне право у галузі довкілля. Через свої резолюції та заклики Асамблея стимулює міжурядову активність у галузі довкілля.

Роботу Асамблеї очолює Бюро. Воно складається з 10 членів: президента, восьми віце-президентів та доповідача. Члени Бюро обираються Асамблеєю кожні 2 роки. При цьому кожний із п'яти географічних регіонів ООН (Африка, Азія, Східна Європа, Латинська Америка та Карибський басейн, Західна Європа та інші держави) має бути представлений двома членами.

Комітет постійних представників – це орган Асамблеї, який працює у часових інтервалах між її сесіями. Комітет готує засідання Асамблеї та стежить за впровадженням її рішень. Орган збирається щонайменше 4 рази на рік. Роботу Комітету очолює Бюро, яке обирають на 2 роки. Кожен член Бюро представляє один із географічних регіонів ООН.

Діяльність ЮНЕП охоплює широке коло питань і проблем, пов'язаних з навколишнім середовищем та сталим розвитком.

Організація грає значну роль у розвитку міжнародних конвенцій у галузі екології та охорони довкілля. Зокрема, у сферу діяльності ЮНЕП входить розробка рекомендацій і міжнародних договорів із таких питань, як потенційно небезпечні хімікати, транскордонне забруднення повітря та забруднення міжнародних судноплавних річок.

У даний час робочі програми ЮНЕП зосереджено на таких основних напрямках:

- Інформація, оцінка та вивчення стану навколишнього середовища, включаючи потенціал реагування на надзвичайні ситуації, а також посилення функцій завчасного оповіщення і оцінки.
- Покращення координації діяльності конвенцій з питань охорони навколишнього природного середовища та розробка документів з екологічної політики.
- Прісноводні ресурси.
- Передача технологій та промисловість.

У 1974 році ЮНЕП запустила Програму регіональних морів. У межах цієї програми виокремлюються 18 регіональних програм, у кожен з яких входять країни певного регіону, що дбають про захист одного з морів або частини океану (рис. 2.3.).

Зусилля ЮНЕП спрямовано й на поширення інформації у галузі довкілля. Упродовж 20 років ЮНЕСКО та ЮНЕП підтримували програму, яка надавала практичні поради щодо мобілізації освітніх зусиль у галузі довкілля. У 1976 році ЮНЕСКО навіть заснувало офіційний орган програми інформаційний бюлетень *Connect*, в якому публікувалися роз'яснення щодо освіти в галузі довкілля в цілому та просувалися основні ідеї проєкту.



Рис. 2.3. Програма регіональних морів

Одним із найвизначніших досягнень ЮНЕП вважається підготовка у 1987 році Монреальського протоколу, який обмежував виробництво деяких хімічних речовин, що руйнують озоновий шар Землі. Первісну версію протоколу ратифікувала переважна більшість держав світу.

У 2001 році ЮНЕП спонсорувала проєкт із захисту болотистих місцевостей на Близькому Сході. Фахівці організації опублікували фотографії зі супутника, які показали, що 90% болотистих місцевостей вже було знищено. У 2004 році ЮНЕП запустила програму якісного керування болотистою місцевістю в Іраку.

У 2008 році на п'ятому Магдебурзькому форумі з питань довкілля ЮНЕП та виробник машин Daimler AG оголосили запуск інфраструктури для електричного транспорту. Також ЮНЕП є однією із співзасновниць Платформи з прискорення циркулярної економіки.

Ще однією знаковою подією за сприяння ЮНЕП стало підписання у 2013 році Мінаматської конвенції про ртуть. Конвенцію спрямовано на захист здоров'я людей і довкілля від антропогенних викидів ртуті та її сполук.

ЮНЕП спонсорує програми розвитку сонячної енергії у світі. Організація пропонує вигідні для покупців умови на позичення грошей на

сонячні панелі, що призводить до істотного збільшення продажів. Зокрема, успішність такої програми в Індії призвела до запуску подібних проєктів в інших країнах, які розвиваються: Тунісі, Марокко, Індонезії та Мексиці.

Серед джерел фінансування ЮНЕП можна виділити Регулярний бюджет ООН, Фонд з навколишнього середовища, цільові фонди та паралельні внески.

Під егідою ЮНЕП також перебувають секретаріати декількох природоохоронних конвенцій, зокрема секретаріат та фонд Монреальського протоколу, секретаріати Конвенції про міжнародну торгівлю видами дикої фауни і флори, що перебувають під загрозою зникнення.

Конвенції про охорону біологічного різноманіття, Конвенції про збереження мігруючих видів диких тварин, Базельської конвенції про контроль за транскордонним перевезенням небезпечних відходів та їх видаленням та Стокгольмської конвенції про стійкі органічні забруднювачі (рис 2.4).



Рис. 2.4. Конвенція про охорону біологічного різноманіття

Співробітництво з ЮНЕП відбувається також у рамках **«Ініціативи з довкілля та безпеки»**.

Ініціативу з довкілля та безпеки (ENVSEC) було створено на основі Меморандуму про взаєморозуміння між ЮНЕП, ПРООН та ОБСЄ від 14 листопада 2003 року.

У 2006 році членами ENVSEC також стали Європейська економічна комісія ООН та Регіональний центр з питань довкілля для Центральної та Східної Європи (РЦПД). НАТО є асоційованим членом Ініціативи з 2004 року.

Головною метою ініціативи є допомога країнам у визначенні та розв'язанні проблем стабільності та безпеки, які виникають у зв'язку з питаннями навколишнього середовища, а також поліпшення загального взаєморозуміння шляхом зміцнення діалогу і співробітництва з екологічних питань.

У рамках теми природних ресурсів Ініціатива ENVSEC сприяє співпраці між сусідніми країнами щодо екологічно безпечного управління спільними природними ресурсами, такими як річки, ліси та ґрунти.

У рамках теми зміни клімату Ініціатива ENVSEC визначає, як зміна клімату впливає на безпеку та які географічні регіони постраждають найбільше. Вона також підвищує обізнаність щодо наслідків зміни клімату та розробляє заходи з до її адаптації, особливо в транскордонному контексті (рис 2.5).



Рис. 2.5. «Ініціатива з довкілля та безпеки»

Відповідно до теми стихійних лих, Ініціатива ENVSEC зміцнює потенціал громад, місцевих адміністрацій і національних органів влади щодо зменшення ризику стихійних лих, а також сприяє співпраці між сусідніми країнами щодо запобігання стихійним лихам і готовності до них.

Відповідно до теми небезпечних речовин Ініціатива ENVSEC оцінює ризики, пов'язані з небезпечною практикою, такою як видобуток корисних копалин, і небезпечними речовинами, такими як пестициди та токсичні хімікати, і розробляє заходи для запобігання та подолання таких ризиків.

У рамках теми «Інформація та участь» Ініціатива ENVSEC підвищує обізнаність громадськості щодо зв'язків між навколишнім середовищем і безпекою, а також дозволяє громадянам і організаціям громадянського суспільства бути поінформованими та залученими до відповідних процесів прийняття екологічних рішень.

2.2. Конференції ООН зі зміни клімату.

З 6 по 18 листопада 2022 року в єгипетському місті Шарм-ель-Шейх пройшла 27-ма Конференція Сторін Рамкової конвенції ООН щодо зміни клімату (COP 27), яка завершилася історичним рішенням створити та ввести в дію Фонд, кошти з якого виділятимуться бідним країнам на подолання наслідків глобального потепління (рис. 2.6).

Вітаючи це рішення та наголошуючи на необхідності створення Фонду, Генеральний секретар ООН Антоніу Гутерріш сказав, що зараз потрібно зробити більше для різкого скорочення викидів: *«Світ все ще потребує гігантського стрибка щодо кліматичних амбіцій»*.

У рамках конференції відбулися заходи високого рівня та супутні заходи, ключові переговори та прес-конференції, в яких взяли участь понад 100 глав держав і урядів, понад 35 тисяч учасників і численні павільйони кліматичного спрямування.

На 27-ій конференції ООН зі зміни клімату (COP 27) Україна представила низку екологічних ініціатив, вперше у власному павільйоні, де розповідалось про проблеми, пов'язані із повномасштабним вторгненням РФ.

Делегація України провела діалог з країнами світу щодо можливості розробки спільних підходів оцінки збитків довкілля від військових дій.



Рис. 2.6. Конференція Сторін Рамкової конвенції ООН в Єгипті

Ще однією ініціативою, яку представила Україна на COP 27, стали питання так званих «зелених» зернових коридорів. Як повідомлялося, за результатами роботи міжнародної конференції ООН «Довкілля для Європи» було підписано декларацію на рівні міністрів, яка закріпила подальшу підтримку країн-учасниць у повоєнному відновленні України.

РФ, розв'язавши війну, фактично зводить нанівець усі зусилля, які десятиліттями докладались цивілізованими країнами для захисту довкілля і запобігання кліматичним змінам, і багато країн це розуміють. Вторгнення країни-агресорки в Україну призвело до викиду в атмосферу величезної кількості парникових газів, заявили представники України на кліматичному саміті ООН COP 27 у Єгипті. *«Війна безпосередньо призвела до викидів 33 мільйонів тон парникових газів, які нагрівають атмосферу Землі. Росія завдала нашим природним ресурсам величезної руйнації і забруднення. Через війну нам доведеться зробити набагато більше, щоб подолати кліматичну кризу»*, – заявив міністр охорони навколишнього середовища Руслан Стрілець.

Окрім того, пройшла низка переговорів, які дозволили отримати доступ до міжнародних екологічних фінансів та щодо ринкових і неринкових механізмів регулювання викидів парникових газів.

Україна стверджує, що з початку війни зібрано докази понад 2000, екологічних злочинів, на суму 37 мільярдів євро, включаючи знищення лісів, викиди токсичних газів і пошкодження водних споруд.

Виступи багатьох учасників міжнародного форуму засвідчили розуміння і підтримку позиції України.

Під час періоду післявоєнного відновлення важливо зберегти такі пріоритети:

- Відмовитись від нових проєктів у сфері атомної енергетики. Враховуючи окупацію РФ Запорізької АЕС, а на початку 2022 року також Чорнобильської зони, знаходячись під постійним ризиком влучання ракет в об'єкти інших атомних станцій країни, та при неможливості міжнародної спільноти гарантувати безпеку відповідних об'єктів та безсилля перед терористичними діями російської держави-агресорки.
- Оновити енергетичну стратегію з урахуванням нової реальності – перспективи членства України в ЄС, масштабного руйнування існуючих потужностей та інфраструктури, та підвищених вимог суспільства до власної енергетичної безпеки. До 2050 року енергетична галузь України має відповідати цілі ЄС – кліматичній нейтральності, що передбачає переважаючу роль відновлюваної енергетики, децентралізацію енергетичних систем, повноцінно відкриті енергетичні ринки та їх інтегрованість у міжнародні.
- Відновлення має відбуватись з урахуванням зміни клімату, тож під час відбудови адаптація до зміни клімату має стати частиною розроблених Планів відновлення.
- Через російську агресію постраждало понад 20% природоохоронних територій України та близько третини суходолу загалом. Відновлення пошкоджених екосистем та господарських земель потребуватиме значних коштів та експертизи. Під час відновлення, важливо поставити ціль збільшення територій природоохоронного статусу до 30% суходолу України мінімум.
- Міста та громади будуть відігравати ключову роль під час реалізації затверджених планів відбудови. Важливо, щоб місцева влада була залучена до процесу розробки національних планів, а координація роботи відбувалась на всіх рівнях.

- Робота над планування та реалізацією затверджених планів має відбуватися із залученням експертного середовища та громадськості.

Говорячи про історію питання щдр зміни клімату, то варто зазначити, що у 2007 році було висловлено чіткий науковий консенсус щодо реальності цього питання в серії доповідей, спонсорованих Організацією Об'єднаних Націй, схвалених більш ніж 150 країнами. Так, на індонезійському острові Балі була відкрита конференція під егідою ООН, присвячена проблемам глобальної зміни клімату.

Головним завданням форуму було напрацювання до 2009 р. нового міжнародного договору із протидії глобальному потеплінню, який прийшов на зміну Кіотському протоколу, дія якого сплила в 2012 році. У конференції взяли участь близько 10 тисяч делегатів, активістів і журналістів зі 190 країн світу. Захід тривав два тижні. На зустрічі заслуховували наукові доповіді, автори яких, спробували проінформувати уряди різних країн про те, що у вчених є технології із адаптації з глобальним потеплінням, і вимагають негайної реалізації (рис. 2.7).

Підсумки доповідей чітко показали зв'язок між зміною клімату та діяльністю людини, зокрема спалюванням викопного палива та практиками землекористування. Вчені були одностайні, щоб запобігти катастрофічним змінам навколишнього середовища, світові лідери повинні діяти терміново.

8-й Генеральний Секретар ООН Пан Гі Мун назвав угоду важливим першим кроком у справі подолання кліматичних змін.



Рис. 2.7. Конференція ООН зі зміни клімату на Балі

У 2008 році в Конгрес-центрі у Познані (Польща) відбулась конференція Організації Об'єднаних Націй зі зміни клімату (рис. 2.8).

На засіданні були присутні представники понад 180 країн, а також спостерігачі від міжурядових і неурядових організацій.

Головною метою зустрічі – формування чернетки наступної міжнародної угоди зі скорочення викидів, що вступить в силу після

Кіотського протоколу. В Познані країни зробили заяви про свої плани скорочення викидів на період після 2012 року.



Рис. 2.8. Конференція ООН зі зміни клімату у Познані

У 2007 році вийшов четвертий звіт Міжнародної групи експертів ООН зі зміни клімату, який надав безперечні докази того, що глобальна зміна клімату вже відбувається і несе серйозні загрози економічного, соціального і екологічного характеру. У вчених вже немає сумнівів, що основною причиною зміни клімату є саме збільшення викидів парникових газів, спричинених людською діяльністю.

Навіть 2°C потепління не гарантує, що негативних наслідків не буде, але це межа, від якої можуть початися незворотні та катастрофічні зміни клімату:

- 1,1-3,2 мільярди людей будуть страждати від нестачі питної води;
- загибель коралових рифів та інших видів, що залежать від них;
- танення тундри, що призведе до значних викидів метану, посилюючи процес глобальної зміни клімату;
- 3–15 мільйонів людей щорічно під ризиком затоплення територій проживання;
- збільшення інфекційних захворювань, недоїдання;
- збільшення смертності людей від теплових хвиль, засух, повеней, стихійних лих;
- при потеплінні на 2.5°C від 20 до 80% амазонських тропічних лісів загинуть.

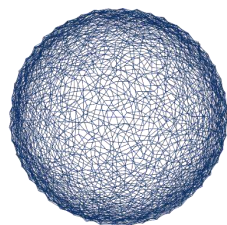
Делегати з різних країн запропонували збільшити податок з 2% на сертифіковане скорочення викидів до 3%, щоб забезпечити фонд додатковими грошима, які б допомогли країнам, що розвиваються, створити захист від стихійних лих і посух.

Хольгер Рогнер, голова відділу планування та економічних досліджень МАГАТЕ та провідний делегат МАГАТЕ на конференції, у своїй доповіді стверджував, що використання ядерної енергії виробляє менше парникових газів порівняно з іншими джерелами палива, такими як викопне паливо.

Також був представлений механізм **REDD (Reduced Emissions from forest Degradation and Deforestation)** – зменшення деградації та вирубки лісів. Вирубка лісів в країнах, що розвиваються, упродовж останніх десятиріч збільшила глобальне потепління на 25%. Запропонований механізм полягає в тому, щоб платити країнам компенсацію за збереження лісів. До того ж, країни можуть отримати додаткове фінансування на проекти з насадження лісів. Це питання на стадії обговорення і головним питанням є звідки брати кошти на компенсацію (необхідно близько 10–20 мільярдів доларів на рік). Були наміри включити такі проекти в механізм чистого розвитку. Проте, це може призвести до величезної кількості дешевих проектів, у той час, як проекти з енергозбереження та відновлювальних джерел енергії стануть менш привабливими.

Конференція Організації Об'єднаних Націй зі зміни клімату 2009 року, широко відома як Копенгагенський саміт, проходила в Bella Center в Копенгагені, Данія (рис. 2.9).

Київський протокол був розроблений як перший крок у боротьбі з кліматичними змінами. Копенгагенська ж зустріч мала бути масштабнішою і ефективнішою політичною реакцією на вплив людини на навколишнє середовище. Київський протокол покладав зобов'язання зі зниження викидів на розвинені країни, оскільки у ньому визнано, що саме вони несуть історичну відповідальність за зміни клімату, які відбуваються внаслідок антропогенної діяльності людства.



COP15
COPENHAGEN
UN CLIMATE CHANGE CONFERENCE 2009

Рис. 2.9. Конференція ООН зі зміни клімату у Копенгагені

Основна різниця полягає в тому, що середньострокові цілі зі скорочення викидів в розвинених країнах, повинні відповідати науковому

обґрунтуванню Міждержавної групи експертів зі зміни клімату (МГЕЗК). Згідно висновків експертів МГЕЗК індустріально розвинені країни, до яких також відноситься Україна, мають скоротити викиди парникових газів на 40% до 2020 року та на 80–95% до 2050 року від рівня 1990 року. Країни, що розвиваються, також мають впроваджувати національні плани заходів зі зниження викидів в атмосферу.

Копенгагенська угода визнає наукові аргументи для утримання температури нижче 2°C, але не містить базової лінії для цієї цілі, ані зобов'язань щодо скорочення викидів, які були б необхідними для досягнення мети.

Одна частина угоди зазначає виділити 30 мільярдів доларів США країнам, що розвиваються, упродовж наступних років, а до 2020 року збільшити їх до 100 мільярдів доларів США на рік, щоб допомогти бідним країнам адаптуватися до зміни клімату.

За тиждень після завершення саміту в Копенгагені ціни на викопне паливо в ЄС різко впали.

Проте, екологічні організації та оглядачі з розчаруванням відреагували на прийняті рішення. *«Переговори в Копенгагені не принесли прориву, на який ми так чекали. Для боротьби з потеплінням клімату в нас досі немає ані договору, який би мав юридичної сили, ані потужної політичної заяви.»* – заявила німецький експерт із Всесвітнього фонду дикої природи Регіне Гюнтер.

Підготовка до кліматичного саміту в Копенгагені, який перед його початком називали історичним, велася впродовж двох років. Ще за кілька тижнів до відкриття конференції довелося розпрощатися з мріями про новий договір, який би замінив Кіотський протокол.

З 29 листопада по 10 грудня 2010 року в Канкуні, Мексика проходила наступна кліматична конференція (рис. 2.10), підсумкою якої стала угода, ухвалена державами-учасницями, що передбачала створення великого «Зеленого кліматичного фонду», а також «Центру кліматичних технологій» і мережі.

Заперечення Болівії, єдиної країни, яка відмовилася підтримати рішення кліматичної конференції, були прийняті в якості окремої думки та приєднані до загальних рішень. Таким чином, вперше в історії кліматичні домовленості було охоплено країни, які відповідають за 80% світових викидів парникових газів, включно із США та Китаєм. Уперше офіційно зафіксовано необхідність недопущення підняття середнього рівня температури на планеті на понад 2 градуси Цельсія.



Рис. 2.10. Конференція ООН зі зміни клімату у Канкуні

В угоді визнається, що зміна клімату становить невідкладну та потенційно незворотну загрозу для людських суспільств і планети, яку всі сторони мають терміново вирішити.

Також підтверджується, що зміна клімату є одним із найбільших викликів нашого часу, і що всі сторони повинні поділитися баченням довгострокових спільних дій для досягнення мети Конвенції, включаючи досягнення глобальної мети.

Угода також визнає, що необхідні суттєві скорочення глобальних викидів парникових газів, щоб утримати підвищення глобальної середньої температури нижче 2°C порівняно з доіндустріальним рівнем, і що сторони повинні терміново вжити заходів дії для досягнення цієї довгострокової мети, узгоджені з наукою та на основі справедливості.

Значних результатів вдалося досягнути в питаннях фінансування заходів щодо адаптації до змін клімату. Сторони переговорів створили Зелений кліматичний фонд, наповнення якого з 2012 року має сягати 100 мільярдів доларів на рік. Фонд створено за участі Всесвітнього банку, а керує ним Рада директорів із 24 осіб – по 12 представників від розвинутих країн та країн, які розвиваються.

2.3. Відносини ЄС та США з екологічних питань.

Європейський Союз і Сполучені Штати поділяють стурбованість глобальними викликами, які перетинають національні кордони та загрожують безпеці та якості життя громадян. До них належать погіршення навколишнього середовища, скорочення викидів парникових газів, допомога після стихійних лих, обмежені доступні енергетичні ресурси та ризик пандемій.

Навколишнє середовище є загальним благом, і колективна відповідальність усіх націй полягає в тому, щоб докласти зусиль для забезпечення дотримання високих екологічних стандартів. Провідні країни

світу повинні зробити це для майбутніх поколінь. Проте, розвинуті країни зробили лише нерішучі кроки, щоб зупинити зміни клімату.

У питаннях щодо адаптації до змін клімату, відносини ЄС і США відзначаються важливими політичними розбіжностями. Так, мали місце відмова США від Кіотського протоколу та небажання адміністрації США брати активну участь у дискусіях у рамках Рамкової конвенції ООН про зміну клімату та збереження біорізноманіття. Уряд США відмовився ратифікувати Конвенцію про біологічне різноманіття та відповідний Протокол з біобезпеки. Така відсутність зобов'язань щодо міжнародних зусиль з боку США залишається серйозною причиною для занепокоєння ЄС та інших міжнародних партнерів і створює ризик невинуватої та недозволеної затримки конкретних дій на глобальному рівні для вирішення екологічних проблем.

Проте, ЄС і США підтримують регулярні двосторонні контакти з низки екологічних питань. Основна мета – сприяти кращому розумінню політики та законодавства один одного. Це стосується, наприклад, забруднення повітря.

Відповідно до спонсорованого США дослідження про вплив глобального потепління на арктичний крижаний покрив, танення прогресує набагато швидше, ніж передбачалося, і призведе до збільшення глобального рівня води до 90 см упродовж наступних 100 років (рис. 2.11).

Відповідальність Європи очевидна, підраховано 14% загальних викидів парникових газів у 2000 році. Ту ж саму відповідальність несуть і США, оскільки їхня частка викидів у тому ж році становила 20%.

Європа почала діяти. Ґрунтуючись на наукових висновках останнього звіту Міжурядової групи експертів зі зміни клімату, ЄС погодився з амбітною метою обмежити підвищення температури до 2°C порівняно з доіндустріальним рівнем. Це означає, що глобальні викиди парникових газів мають досягти піку не пізніше 2025 року, а потім скоротитись принаймні на 15%, але, можливо, навіть на 50% порівняно з рівнем 1990 року.



Рис. 2.11. Процес танення арктичного крижаного покриву

ЄС має намір активізувати співпрацю з США щодо використання енергетичної безпеки, енергоефективності та використання альтернативних джерел. У контексті історії питання, у 2005 році на саміті ЄС-США було прийнято декларацію про енергетичну безпеку, енергоефективність, відновлювані джерела енергії та економічний розвиток, у якій визначено конкретні сфери спільної роботи. А до того, на саміті ЄС-США в червні 2003 року лідери ЄС і США виступили зі спільною заявою, в якій зобов'язалися ЄС і США «співпрацювати над прискоренням розвитку водневої економіки в рамках нашого розширення співпраці в енергетиці». До того, у листопаді 2003 року Європейська Комісія (разом з Німеччиною, Францією, Італією та Сполученим Королівством) взяла участь в інавгураційній зустрічі Міжнародного партнерства з водневої економіки International Partnership on the Hydrogen Economy (IPHE), яка має на меті служити механізмом для організації та впровадження ефективного, чіткого та цілеспрямованого міжнародного дослідження, розробки, демонстрації та комерційної діяльності, пов'язаної з технологіями водню та паливних елементів. Він також забезпечує форум для просування політики та загальних кодексів і стандартів, які можуть прискорити економічно ефективний перехід до глобальної водневої економіки для підвищення енергетичної безпеки та захисту навколишнього середовища.

У лютому 2021 року президент Європейської комісії Урсула фон дер Лєєн заявила, що Європейський Союз і Сполучені Штати повинні об'єднати зусилля щодо кліматичних питань та узгодити нову структуру для цифрового ринку, щоб обмежити владу великих технологічних компаній. ЄС і США поставили цілі до 2050 року скоротити чисті викиди парникових газів і стати «чистою нульовою економікою» відповідно.

2.4. Дорожня карта участі України в Європейському зеленому курсі.

Україна розпочала активну підготовку своєї позиції щодо ЄЗК восени 2019 року. 20 грудня 2019 року у відповідь на затвердження Європейською Комісією Європейського Зеленого Курсу віце-прем'єр-міністр з питань європейської та євроатлантичної інтеграції України Дмитро Кулеба заявив, що Україна зацікавлена в активній участі у впровадженні ЄЗК, зокрема, у приєднанні до зусиль ЄС щодо досягнення кліматично нейтральної економіки.

21 січня 2020 року Міністерством енергетики та захисту довкілля було презентовано проєкт концепції «зеленого» енергетичного переходу України

до 2050 року. За оцінками міністерства, концепція має реалістичні заходи з трансформації енергетики, які є прийнятними для економіки та суспільства.

24 січня 2020 року за ініціативи Міністерства закордонних справ України Кабінет міністрів України створив спеціальну Міжвідомчу робочу групу з питань координації протидії наслідкам зміни клімату у рамках ЄЗК. Завдання групи включали, серед іншого, посилення інституціональної взаємодії між Україною та Європейською Комісією з метою впровадження ЄЗК. Групу очолює віце-прем'єр-міністр з питань європейської та євроатлантичної інтеграції України.

Попри активний старт, початок пандемії коронавірусу і подальший економічний спад внісли корективи у реалізацію намічених кроків, фактично відтермінувавши діалог з ЄС.

13 серпня 2020 року листом Прем'єр-міністра України на адресу Першого віце-президента ЄК, запропоновано встановити структурований і регулярний діалог з ЄС щодо модальностей раннього залучення української сторони до розробки та реалізації політик у рамках Європейського Зеленого Курсу, розробки спільної Дорожньої карти участі України у ЄЗК.

19 січня 2021 року відбулося засідання Міжвідомчої робочої групи з питань координації подолання наслідків зміни клімату у рамках ініціативи Європейської Комісії «Європейський Зелений Курс». Під час засідання було обговорено питання формування українського зеленого курсу на основі європейського Green Deal та представлено пріоритети у головних його сферах. Ключовим завданням Уряду України є збалансування бачення різних міністерств і відомств, з урахуванням думки бізнесу, та вироблення спільної позиції щодо визначення рівня кліматичних амбіцій та кроків всередині країни, які будуть відповідати заявленим цілям.

Отже, ЄЗК ставить перед Україною глобальну ціль щодо забезпечення координацію зусиль з ЄС і сусідніми країнами у процесі вітчизняного «зеленого» переходу (рис. 2.12).

Оцінюючи перспективи ЄЗК, Україні вкрай важливо враховувати, які саме можливості та загрози несе (не)виконання власних планів у рамках ЄЗК державами-сусідами (у рамках та поза межами ЄС). Нижче подано критерії, за якими Україна має здійснювати таку оцінку.



Рис. 2.12. Країни ЄС та Україна

Аналіз впливу ЄЗК на зовнішню політику України проводиться з урахуванням декількох критеріїв:

- Наявність чи відсутність у сусідніх держав інтегрованих планів з енергетики та клімату (або аналогів), їх основні цілі у сферах скорочення викидів парникових газів, енергоефективності, відновлюваної енергетиці, шляхи перебудови енергетики і ресурси, які вони планують виділяти на досягнення відповідних показників.
- Загальноєвропейський дискурс про прикордонний вуглецевий податок вирівнювання (carbon border adjustment tax), механізми його впровадження на національному рівні у сусідніх країнах.
- Формування національної політики у сфері економіки і торгівлі з огляду на очікувані зміни у імпорті та експорті, шляхи збереження конкурентних переваг національних виробників.
- Вплив ЄЗК на торговельно-економічні відносини між Україною і третіми країнами, зокрема, у контексті підписаних угод про зони вільної торгівлі або аналогічні договори (особливу увагу заслуговує ситуація з Туреччиною).

Висновки



Ініціативу зеленої економіки під керівництвом ЮНЕП, започатковано у 2008 році, і складається вона з кількох компонентів, загальною метою яких є надання аналізу та підтримки політики для інвестування в зелені сектори та в екологізацію екологічно небезпечних секторів.

ЮНЕП сприяє реалізації природоохоронної складової сталого розвитку в рамках системи ООН, неухильно виступає на захист природного середовища планети, спонсорує і сприяє реалізації пов'язаних з екологією проєктів, відіграє значну роль у розвитку міжнародних конвенцій у галузі екології та охорони довкілля. За підтримкою й активною участю ЮНЕП, було розроблено і прийнято десятки документів, з основних можна назвати такі: Стокгольмська конвенція про стійкі органічні забруднювачі 2001 року, Міжнародна угода про торгівлю тропічної деревини 2006 року та Паризька хартія про зміну клімату – підсумковий документ 21-ї Конференції сторін Рамкової конвенції ООН про зміну клімату 2015 року.

На тлі відмови США від важливих міжнародних домовленостей, США та ЄС співпрацюють у сфері енергетики та сталого розвитку. Загальною метою обох сторін є лібералізація та підвищення стійкості на глобальних енергетичних ринках.

ЄЗК у середньостроковій перспективі матиме надзвичайно великий вплив на економічне і соціальне життя в Україні. Основний акцент зроблено на необхідності забезпечення справедливого переходу до низьковуглецевої енергетики та економіки, уникнення негативних екологічних і соціальних наслідків і сприяння сталому розвитку.

2021 рік, з огляду участі України в ЄЗК, характеризується як перехід від гучних декларацій до більш прагматичних підходів та вибору провідних напрямків майбутньої співпраці між Україною та ЄС у рамках ЄЗК.

Питання для самоперевірки

1. Назвіть основні органи і напрямки діяльності ЮНЕП .
2. Яка головна мета «Ініціативи з довкілля та безпеки»?
3. Окресліть основну ідею Рамкової конференції зі змін клімату у 2022 році.
4. Яка основна теза конференції ООН зі зміни клімату на Балі?
5. На якій конференції запропоновано утримання температури на рівні нижче 2°C?
6. Яка країна займалась дослідженнями впливу глобального потепління на крижаний покрив?
7. До якого року ЄС та США планують стати державами з «чистою нульовою економікою»?

8. У якому році Україна почала активну підготовку своєї позиції щодо ЄЗК?
9. Співробітництво з ЮНЕП відбувається також у рамках
 1. «Ініціативи з екології та безпеки»;
 2. «Ініціативи з довкілля та безпеки»;
 3. «Ініціативи з екологічного розвитку»;
 4. «Ініціативи з безпечного розвитку».
10. 27-а Конференція Сторін Рамкової конвенції ООН проходила в
 1. Канкуні;
 2. Познані;
 3. Шарм-ель-Шейху;
 4. Копенгагені.
11. Європейський Союз та Україна співпрацюють у розробці
 1. Дорожньої карти участі України у ЄЗК;
 2. Європейського зеленого курсу;
 3. «Ініціативи з довкілля та безпеки»;
 4. Центру кліматичних технологій.



Список використаних джерел

1. Європейський зелений курс та потенційні наслідки його впровадження сусідніми державами для України. - Prism UA. Prism UA. – URL: http://prismua.org/green_deal_1/.
2. Кліматичний цільовий план 2030. – URL: https://www.rac.org.ua/uploads/content/EGDcards/final_00_10_Climate_plan_card_2021_ua.pdf
3. Конференція зі зміни клімату в Канкуні – COP16. УЕК Зелена хвиля. – URL: <https://ecoclubua.com/2010/11/konferentsiya-zi-zminy-klimatu-v-kankuni-cop16/>.
4. Конференція Сторін Рамкової конвенції ООН щодо зміни клімату (COP 27). УГМЦ. – URL: <https://www.meteo.gov.ua/ua/news/Konferenciya-Storin-Ramkovoï-konvencii-OON-shchodo-zmini-klimatu-COP-27.>
5. Нова стратегія ЄС з адаптації до зміни клімату. – URL: https://www.rac.org.ua/uploads/content/EGDcards/Final_0000_23_Adaptation%20strategy_card_2021_ua.pdf

6. Програма ООН з навколишнього середовища (ЮНЕП). Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. – URL: <https://mepr.gov.ua/content/programa-oon-z-navkolishnogo-seredovishcha-yunep.html>.
7. Українська Кліматична Мережа | XV КС Рамкової Конвенції ООН з питань зміни клімату (Копенгаген, 2009). Українська Кліматична Мережа | Робоча група неурядових екологічних організацій з питань зміни клімату. – URL: https://ucn.org.ua/?page_id=299.
8. Українська кліматична мережа | Міжнародні переговори в Познані, 1-12 грудня 2008. Українська Кліматична Мережа | Робоча група неурядових екологічних організацій з питань зміни клімату. – URL: https://ucn.org.ua/?page_id=191.
9. BBC Ukrainian. Конференція з клімату на Балі: без компромісу. BBC – Homepage. – URL: https://www.bbc.com/ukrainian/world/story/2007/12/071213_climate_bali_is
10. Climate change adaptation. European Environment Agency. – URL: <https://www.eea.europa.eu/themes/climate-change-adaptation>
11. Committee on the Environment, Public Health and Food Safety. European Parliament. – URL: <https://www.europarl.europa.eu/committees/en/ENVI/home/highlights>
12. Explore Events with the UN Foundation. unfoundation.org. – URL: <https://unfoundation.org/events/>.
13. Environment and Energy. Eurostat. European Commission. – URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/news/euro-indicators>
14. Sharm el-Sheikh Climate Change Conference - November 2022 | UNFCCC. – URL: <https://unfccc.int/cop27>.
15. The European Union and the United States Global partners, global responsibilities. – URL: <http://www.eurunion.org/partner/euusrelations/EUUSGlobParts.pdf>.

Розділ III / Chapter III

ЗЕЛЕНА ЦИРКУЛЯРНА ЕКОНОМІКА ТА РОЗВИТОК НИЗЬКОКАРБОНОВОЇ ЕКОНОМІКИ

GREEN CIRCULAR ECONOMY AND LOW CARBON ECONOMIC DEVELOPMENT

Про що ви дізнаєтесь в цьому розділі:



- 3.1. Базові принципи циркулярної зеленої економіки.
- 3.2. Історія питання щодо ресурсоефективності економіки.
- 3.3. Декаплінг як умова переходу до циркулярної економіки.
- 3.4. План дій щодо циркулярної економіки.
- 3.5. Бізнес-моделі циркулярної економіки.
- 3.6. Розвиток низькокарбонОВОЇ економіки.



Ключові слова / Key words

| | |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| Зелена циркулярна економіка | Green circular economy |
| Декаплінг | Decoupling |
| Товари швидкого обороту | FMCG (fast moving consumer goods) |

| | |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| Спільне користування | Shared use |
| Низькокарбонова економіка | Low-carbon economy |
| Енергетична стратегія | Energy strategy |
| Альтернативні види енергії | Alternative types of energy |
| Воднева енергетика | Hydrogen energy |

In this section you will learn about

- **Basic principles of circular green economy.**
- **History of the issue of resource efficiency of the economy.**
- **Decoupling as a condition for the transition to a circular economy.**
- **Action plan for the circular economy.**
- **Business models of the circular economy.**
- **Development of a low-carbon economy.**

The circular economy replaces the traditional linear concept of the economy. The cycle economy, or green circular economy, is based on the implementation of three basic principles (3R): Reduce - reducing the use of resources and giving preference to renewable materials; Reuse - maximum efficient use of products; Recycle - recovery of by-products and waste for further use in the economy.

An economy without dependencies should, ideally, not have a harmful effect on soil fertility and biodiversity, not reduce resource reserves, and not lead to increased toxicity of land, water, and air. Relative decoupling would allow time to be invented, that is, to give the economy extra time before resource constraints and/or excessive pollution occur.

On March 11, 2020, the European Commission adopted the Circular Economy Action Plan. It is an important component of the agenda of the strategy of the European "green" course (European Green Deal).

Accordingly, the main goals of CEAR are: the achievement of EU climate neutrality by 2050; disconnection of processes of economic growth and use of resources; setting global standards in product sustainability; promoting job creation both in Europe and beyond.

The key directions of the circular economy are: sustainable products as a norm in the EU; expanding the rights and opportunities of consumers regarding the use and obtaining of information about sustainable products; focusing on product life through an industry perspective; ensuring less waste.

Business models used by companies in the process of implementing circular economy principles: future design; sharing and virtualization; "goods as a service" strategy; reuse in production; reuse in consumption; industrial symbiosis and waste processing; processing.

In the future, the economies of European countries are oriented towards the transition to a model of low-carbon development, which involves the gradual abandonment of fossil fuels, the modernization of generating capacities, and the adoption of the development of renewable energy sources.

The directions of development of hydrogen and atomic energy are promising. The EU finances 60% of hydrogen energy projects.

The goals of the Energy Strategy of Ukraine until 2050 are: achieving the maximum level of climate neutrality; maximum reduction of coal use in the energy sector; renewal and modernization of energy infrastructure; increasing the efficiency of the use of resources in the energy sector; comprehensive integration with EU markets and effective functioning of internal markets; providing the energy sector with its own resources, taking into account economic feasibility; development of alternative energy sources, new products and innovative solutions in the energy sector.

3.1. Базові принципи циркулярної зеленої економіки.

Циркулярна економіка – це модель виробництва та споживання, яка передбачає спільне використання, оренду, повторне використання, ремонт, відновлення та переробку наявних матеріалів і продуктів якомога довше. Економіка замкнутого циклу (або циркулярна) приходить на зміну традиційної лінійної концепції економіки.

У лінійній моделі продукти виробляють, використовують й утилізують (take-make-dispose), рис. 3.1.

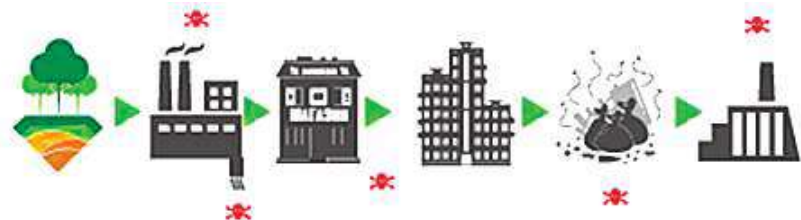


Рис. 3.1. Лінійна модель економіки

Циркулярна економіка має на меті розв’язання глобальних проблем, а саме:

- зміна клімату;
- втрата біорізноманіття,
- збільшення відходів та антропогенне забруднення.

Економіка замкнутого циклу, або зелена циркулярна економіка основана на реалізації трьох базових принципів (3R):

- *Reduce* – скорочення використання ресурсів і надання переваги

відновлюваним матеріалам;

- *Reuse* – максимально ефективне використання продуктів;
- *Recycle* – відновлення побічних продуктів й відходів для подальшого використання в економіці, рис. 3.2.

Упродовж останніх років ідея та концепції циркулярної економіки активно вивчаються в академічних колах, бізнесі та уряді. Циркулярна економіка набирає популярності, оскільки допомагає мінімізувати викиди та споживання сировини, відкриває нові ринкові перспективи та, головним чином, підвищує сталість споживання та підвищує ефективність використання ресурсів.

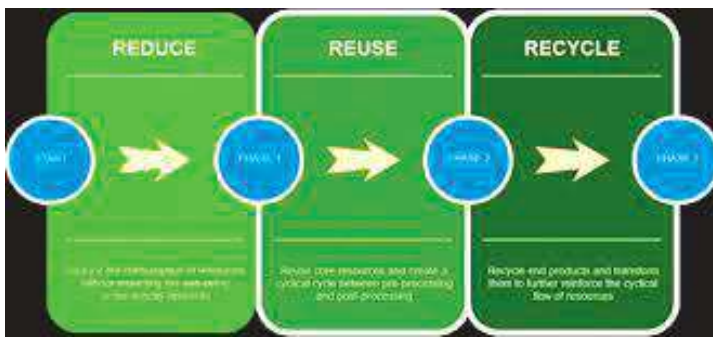


Рис. 3.2. Основні принципи циркулярної економіки.

3.2. Історія питання щодо ресурсоефективності економіки.

У 1972 р. Римським клубом було опублікована доповідь «Межі зростання». Її головний тезис полягав у тому, що поєднання таких чинників, як вичерпання ресурсів та забруднення, – якщо ці питання не вирішуються, – може зрештою (тобто, упродовж найближчих ста років) призвести до руйнування глобальної економіки.

Передумовами для цього стало швидке зростання «екологічного відбитку» людства, як наслідку збільшення населення, а також використовуваних ресурсів та рівнів забруднення, що утворюється, у перерахунку на людину.

Сценарії звіту демонстрували, як взаємодія тенденцій зростання населення та використання природних ресурсів призвела до обмежень розвитку промисловості – нова та, насправді, суперечлива ідея на той момент. Слід підкреслити, що основна увага у доповіді «Межі зростання» приділялася посиленню фізичного впливу економічного зростання, а не самому зростанню. Базова ідея полягала у тому, що екологічний відбиток не може збільшуватися упродовж невизначеного часу, оскільки планета Земля має

фізичні межі та, фактично, вона занадто мала порівняно зі швидко зростаючою людською діяльністю.

У 1972 році, коли було представлено доповідь, населення та економіка світу, можливо, ще були у межах припустимого навантаження планети. Однак, у доповіді попереджалося про те, що вплив діяльності людини може у найближчому майбутньому перевищити фізичні обмеження Землі – сьогодні їх називають планетарними межами, – головним чином, унаслідок гальмування прийняття рішень на політичному рівні.

У той же час, підкреслювалось, що для розв'язання проблем потрібна далекоглядна політика. Окрім того, у доповіді зазначалося, що тільки технологічних заходів недостатньо. Дійсно надійне рішення світового масштабу вимагало поєднання досягнень у сфері технологій та змін у поведінці людей та їх свідомості.

Проте, доповідь піддавалась серйозній критиці (і не тільки серед економістів). Основні критичні зауваження зосереджувалися на тому факті, що доповідь, переважно, базувалася на тенденціях більшого споживання, не враховуючи належним чином технологічний розвиток, чинник заміщення та корегування цін.

Останнім часом з'явилось низка міжнародних звітів, які підтверджують більшість висновків, наведених у доповіді «Межі зростання». Ініціаторами цих звітів є різні дослідницькі установи, ООН, ЮНЕП, Європейська Комісія тощо.

Усі доповіді включають серйозні застереження щодо поєднання чинників все більш нестабільного клімату та надмірного використання багатьох важливих екосистем та природних ресурсів – відновлюваних та невідновлюваних – і забруднення, що завдає значної шкоди екосистемам планети та здоров'ю людей.

Вплив антропогенної діяльності на довкілля продовжує зростати. На даний час Землі потрібно майже півтора року, щоб відновити те, що людство використовуємо за рік.

Однак важливо зазначити, що екологічний слід, який спричиняють громадяни розвинених країн, набагато більший, ніж завданий громадянами країн, що розвиваються. Наприклад, якщо б усі громадяни світу жили за стандартами США, потрібно було б більш ніж чотири планети Земля.

Концепція екологічного сліду з'явилася на початку 1990-х років. Вона має свої обмеження і працює, як індикатор зростаючої напруженості між економікою та екологією (рис. 3.3).

Проте, ще до появи концепції екологічного сліду здійснювались спроби

описати вплив людського суспільства на довкілля. Найважливішою з них є ідентифікація за формулою IPAT (формулою фізичного впливу людини на довкілля):

$$I = P * A * T.$$

Формулу IPAT у 1970-х роках ввела група дослідників екологів – Полом Ерліхом, Джоном Холдреном та Баррі Коммонером.

Формула описує взаємодію між населенням (P – population), достатком (A – affluence) і технологіями (T – technology) та їхній зростаючий вплив на довкілля.

Формула IPAT зазначає, що Вплив (I) = Населення (P) x Добробут (A) x Технології (T).



Рис. 3.3. Структура екологічного сліду.

Наприклад, країни, що розвиваються, що дають 90% приросту населення планети, повинні вживати заходів щодо стабілізації населення (P). Зростання населення у цих країнах щодня підвищує навантаження на довкілля.

За прогнозами ООН, у 2050 р. населення світу зросте до 9,5 млрд., з яких 8 млрд. житимуть у країнах, що розвиваються. До 2050 р. населення Африки втричі перевищить чисельність населення Європи.

Багаті країни та споживачі повинні зменшувати рівні свого споживання (A) для зниження екологічного впливу. Для багатьох країн з перехідною економікою та країн, що розвиваються, необхідні прогресивні технологічні зміни, зменшення технологічного навантаження на середовище (T у формулі) через забруднюючі підприємства, автомобілі, природомісткі виробництва тощо. Тут технологічні зміни мають сприяти зниженню витрат природних ресурсів і кількості забруднень на одиницю кінцевої продукції.

Чинник населення нині активно обговорюється. Підкреслюється той

факт, що зростання чисельності населення, насамперед, відбувається у країнах з низьким рівнем доходу, та екологічний слід бідних людей є низьким. Це дійсно так, але метою має бути те, щоб кожна людина, яка народилася на цій планеті, могла досягти гідного рівня життя; отже, загальна чисельність населення має велике значення.

3.3. Декаплінг як умова переходу до циркулярної економіки.

Декаплінг – це здатність економіки зростати без відповідного збільшення використання енергії та ресурсів (межі джерел) та екологічного навантаження (межі поглинання).

Економіка без залежностей має, в ідеалі, не завдавати шкідливого впливу родючості ґрунтів та біорізноманіттю, не зменшувати запаси ресурсів і не призводити до збільшення токсичності землі, води і повітря. Відносний декаплінг дозволить вигадати час, тобто, надати економіці додатковий час, перш ніж виникнуть обмеження ресурсів та надмірне забруднення. Коли економіка наближається до межі, висувається вимога абсолютного декаплінгу, щоб забезпечити сталий економічний розвиток.

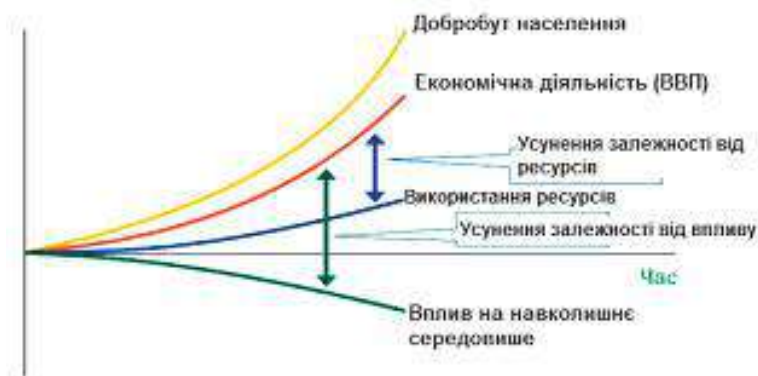


Рис. 3.4. Два аспекти декаплінгу

(<http://www.clubofrome.org.ua/wp-content/uploads/2017/08/The-Circular-Economy-CoR-UA-2.pdf>.)

Нестійке зростання неминуче призведе до зниження темпів розвитку у довгостроковій перспективі, оскільки саме передумови зростання та розвитку – згадані вище джерела і можливості поглинання – скорочуються.

Концепція усунення залежності економічної діяльності від використання ресурсів була основним питанням дебатів з раціонального природокористування ще з часу публікації доповіді «Межі зростання».

Відносний декаплінг тривав і триває, досягнуті успіхи швидко нівелюються поєднанням економічного зростання і так званого ефекту віддачі, тобто ресурси, вивільнені завдяки збільшеній ефективності, використовуються внаслідок збільшеного споживання.

За прогнозами, до 2050 року світова економіка зросте у чотири рази, а населення світу збільшиться з сьогоднішніх понад 8 мільярдів приблизно до 10 мільярдів. Зростаюче населення з підвищеним середнім рівнем доходу потребуватиме більше продуктів харчування, промислових товарів, більше енергії і води. Це створює величезні проблеми для сталого економічного та екологічного розвитку і, насправді, для ефективнішого використання ресурсів.

При зростанні населення і гострій необхідності збільшення доходу на душу населення у країнах, що розвиваються, технологія – у поєднанні з політичними реформами – залишається єдиним чинником у формулі IPAT, здатним зменшити екологічний вплив.

Існує багато видів декаплінгу, що можна досягти завдяки покращенню технологій, яке часто доповнюють зміни у свідомості людини. Проте, існує дуже мало політичних заходів для сприяння подібній діяльності, а якщо такі заходи все ж таки впроваджуються, політики, не дуже схильні дозволити їм значною мірою впливати на промисловий метаболізм або відносні ціни на енергію та матеріали. Історично склалося, що пріоритет завжди був відданий заохоченню продуктивності праці, з приділенням меншої уваги матеріальній продуктивності.

3.4. План дій щодо циркулярної економіки.

11 березня 2020 року Європейська Комісія ухвалила План дій щодо циркулярної економіки (Circular Economy Action Plan). Він є важливою складовою порядку денного стратегії Європейського «зеленого» курсу (European Green Deal).

План з досягнення циркулярної економіки (СЕАР) є одним з ключових складових Європейської зеленої угоди, яка дозволить ЄС досягнути стану справедливої, кліматично-нейтральної, ресурсоефективної та конкурентної економіки.

СЕАР спрямовано на прискорення трансформаційних змін, необхідних для Європейської зеленої угоди, спираючись на принципи циркулярної економіки, що активно впроваджуються з 2015 року. СЕАР має забезпечити упорядкування та пристосування нормативно-правової бази ЄС відповідно до принципів циркулярної економіки.

План надає набір взаємопов'язаних ініціатив для створення міцної та узгодженої стратегії:

- перетворення продуктів на більш стійкі;
- трансформації послуг, бізнес-моделей та моделей споживання для скорочення утворення відходів.

Ця стратегія буде поступово впроваджуватися, а ключові ланцюги створення вартості продуктів будуть розглядатися, як пріоритет. Також будуть вжиті заходи для скорочення відходів та забезпечення утворення добре функціонуючого внутрішнього ринку високоякісної вторинної сировини. Особливу увагу буде приділено спроможності країн ЄС брати відповідальність за утворення та утилізацію своїх відходів. Відповідно, головними цілями СЕАР є: досягнення ЄС кліматичної нейтральності до 2050 року; роз'єднання процесів економічного зростання та використання ресурсів; встановлення глобальних стандартів у сталості продуктів; сприяння створенню робочих місць як в Європі так і за її межами.

Ключовими напрямками циркулярної економіки є:

- сталі продукти як норма в ЄС;
- розширення прав та можливостей споживачів, щодо використання та отримання інформації про сталі продукти;
- зосередження уваги на терміні служби продуктів через галузеву призму;
- зменшення кількості відходів.

3.5. Бізнес-моделі циркулярної економіки.

Шлях до циркулярної економіки вже почали багато країн світу. Так, у Європейському Союзі прийнято План дій з циркулярної економіки, а в рамках Угоди про асоціацію між Україною та ЄС наша країна взяла зобов'язання щодо гармонізації національного законодавства з європейським.

Це сприяло тому, що в 2017 році було прийнято Національну стратегію поводження з відходами, яка передбачає, зокрема, запровадження принципів циркулярної економіки.

У циркулярній моделі використані матеріали та відходи знову стають сировиною для економіки. Це вирішує проблеми дефіциту природних ресурсів, високих цін на сировину і знижує залежність від імпортованих матеріалів. Останній пункт став особливо актуальним в епоху карантину, російсько-української війни, закритих кордонів і впровадження санкцій. Традиційні ланцюжки поставок виявилися під загрозою і для багатьох бізнесів це стало серйозним випробуванням або навіть причиною зупинки.

Стратегії циркулярної економіки можуть допомогти уникнути негативного впливу ізоляції, оскільки в рамках цієї концепції ланцюжки поставок і канали збуту часто географічно ближчі до місця виробництва.

На практиці перехід до циркулярної економіки тривалий і трудомісткий. За даними звіту The Circularity Gap, який щорічно презентують на Всесвітньому економічному форумі в Давосі, всього 9% матеріалів у світовій економіці використовується повторно.

Однак, багато бізнесів вже включилися в трансформацію економічної моделі. Так, 44% компаній обрали стратегію циркулярної економіки.

Лідерами в цьому є сектори FMCG (fast moving consumer goods – товари швидкого обороту, тобто продукція, яка реалізується щодня), а також автопром, в той час як нафтова індустрія, фінансові послуги та охорона здоров'я поки не так широко практикують замкнутий цикл.

При переході до циркулярної моделі економіки скорочуються витрати на сировину, з'являються нові ринки збуту, поліпшується діалог із покупцями, підвищується їх лояльність, розробляються нові продукти, створюється конкурентна бізнес-модель, поліпшується репутація бренду, компанія готується до викликів, які принесуть їй тенденції майбутнього.

Можна виділити бізнес-моделі, якими користуються компанії у процесі втілення принципів циркулярної економіки.

1. *Дизайн майбутнього* – це виробництво товарів, в яких традиційні матеріали можна замінити поновлюваними або переробленими, що оптимізує використання ресурсів і зменшує кількість відходів у виробничому процесі.

Наприклад, компанія Adidas розробила бігові кросівки з 100% перероблених матеріалів. У виробництві використовують один вид матеріалу і не застосовують клей. Так після використання взуття можна переробити для виробництва нової пари.

Фахівці Adidas упевнені, що великі бренди можуть використовувати свій авторитет для розв'язання екологічних проблем. Так бренд знайшов креативні способи знизити негативний вплив свого виробництва на довкілля і створив продукти, які дарують нове життя пластиковому сміттю. Адже, за даними екологів, у світовому океані – 80% відходів пластику.

Компанія Adidas активно співпрацює з екологічною організацією Parley for the Oceans, яка обіймається проблемою очищення океанів.

Разом з Parley бренд перетворив пластикове сміття на функціональний матеріал. Перший результат співпраці – 3D-концепт кросівок із пластику – був представлений ООН у Нью-Йорку в 2015 році. Верх моделі був зшитий із

волокна, для виробництва якого використали перероблений морський пластик, отриманий із залишків рибальських сіток.

Відтоді Adidas почав випускати цілу колекцію одягу і взуття з пластику, зібраного на островах і прибережних поселеннях по всьому світу. Ці відходи вилловлюють партнери Parley і відправляють на перероблення. Згодом його перетворюють на функціональне волокно, цілком придатне для виробництва професійного спортивного одягу і взуття.

У процесі створення екологічних кросівок не використовують клей чи інші клейкі речовини. Для скріплення різних частин кросівки компанія використовує тепловий вплив. Бренд також фарбує тканини без застосування води і з меншою витратою енергії.

На додачу до інноваційного методу виробництва кросівок, Adidas стимулює людей долучатися до процесу їх перероблення. Компанія буде відшкодовувати \$10-20 власникам кросівок, які відправлятимуть зношене взуття на перероблення.

Після випуску взуття з океанського пластику Adidas у колаборації з Parley for the Oceans розробили колекцію купальних костюмів. Вони також зшиті з перероблених рибальських сіток і відходів. Так, із великої рибальської сітки можна зробити близько 1000 купальників.

У 2018 році Adidas разом з кількома футбольними клубами, які грають у формі компанії, випустили ігровий одяг з переробленого пластику. Серед футбольних клубів — Ювентус, Манчестер Юнайтед, Реал та Баварія. На один комплект форми йде близько 25 великих пластикових пляшок. Тобто, щоб виготовити одяг для однієї футбольної команди, знадобиться близько 450 перероблених пластикових пляшок. У 2016 році Adidas разом з Parley запустили дебютну спробу випуску спортивної форми. Футболки з переробленого океанічного пластику надягли гравці Реалу та німецької Баварії.

Засновник Parley For The Oceans переконаний, що завдяки співпраці з найбільшими футбольними клубами світу, які мають величезну фан-базу, його бренд може доносити ідею захисту Світового океану значно більшій кількості людей. Для самих футбольних клубів це також піар-кампанія та можливість показати фанатам свою небайдужість до глобальних проблем планети.

Adidas також представив футбольне поле під назвою «1,8», повністю зроблене з пластикових відходів. На його створення пішло 1,8 мільйона пластикових пляшок, які зібрали на пляжах. Проєкт утілили за підтримки організації Parley for the Oceans. Майданчик розміщено на території середньої

школи Едісон у Маямі (рис. 3.5).

З 2024 року Adidas зобов'язався зробити перероблений пластик головним матеріалом для виготовлення своєї продукції.

Компанія General Electric використовує 3D друк в процесі виготовлення запчастин, щоб економити кількість матеріалу. Так, компанія представила величезний 3D-принтер для друку деталей літаків. Цей 3D-принтер може використовуватись у електроенергетиці, авто- та космічній промисловостях.



Рис. 3.5. Футбольне поле під назвою «1,8», яке повністю зроблене з пластикових відходів.

2. *Спільне користування й віртуалізація* – вже звичні для багатьох бізнес-моделі. Uber, BlaBlaCar, Airbnb, музичні стрімінгові сервіси використовують такий підхід.

Концепція вторинного використання та спільного користування не нова. Десятиліттями багато громадських та приватних організацій використовували варіант спільного використання: бібліотеки, секонд-хенд-магазини, каршеринг, велошеринг. Останнім часом набула розвитку ідея оренди товарів в інших людей (а не тільки організацій), особливо у тих, хто проживає по сусідству. Замість оренди в організацій з'являються майданчики для обміну безпосередньо між людьми.

Завдяки моделі спільного споживання виникає можливість суттєвого збільшення коефіцієнта корисного використання речей. Наприклад, у численних каршерингових та карпулінгових проєктах між власниками/перевізниками та орендарями/пасажирами автотранспорту виникають прямі економічні відносини щодо персонального (поїздки) або комерційного (перевезення вантажів) використання автомобілів. Ці відносини дозволяють досягти суттєвого економічного ефекту: зменшується час простою та підвищується загальна корисність служби автомобілів. В результаті розвивається оптимізація використання технічних засобів

пересування та «колективізація» мобільності. Практика спільного споживання у багатьох випадках виявляється ефективнішою формою економічної організації, ніж індивідуальне володіння та використання речей.

Економіка спільної участі створює передумови для більш ефективного використання тих продуктів, які надаються в оренду чи користування – наприклад, ресурсу автомобіля, власник якого може використати його не тільки для власних потреб, а й покрити потреби інших, тим самим позбавляючи їх необхідності купувати машину.

Ефективніше використання ресурсів також має позитивний вплив на довкілля, оскільки споживачі купують менше машин, то менше машин і відправляються на могильники. Перехід деяких виробників до моделі «продукту як послуги» (автопарки «BMW»), які у такий спосіб будуть відповідальні за кошт експлуатації своїх же продуктів, змусить їх до виробництва більш енергоефективних і надійних продуктів, що знов-таки матиме позитивний вплив на довкілля.

З українських прикладів – бренд Oh My Look!, який трансформується із сервісу оренди суконь у пропозицію віртуального гардеробу за передплатою.

Подібні сервіси успішно працюють у багатьох країнах світу. Серед прикладів: американський Rent the Runway (його називають Netflix суконь) і китайський YCloset.

3. *Стратегія «товар як послуга»* прагне замінити традиційні моделі продажу товару продажам послуг.

Класичний приклад – це концерн Rolls Royce, який запропонував ринку подібний підхід майже 60 років тому. Концерн використовує авіадвигуни упродовж фіксованого часу, замість того, щоб купувати. За рахунок цього життєвий цикл двигуна збільшується на 25%. З послугою "Power-by-the-Hour" компанія пропонує клієнтам з авіа індустрії замість того, щоб купувати авіаційні двигуни – оплачувати їх використання на основі фіксованої ставки за 1 годину роботи.

Ще один приклад – успішний запуск передплати на автомобілі компанією Volvo. Клієнт може вибрати модель через сайт і оформити підписку з фіксованим щомісячним платежем. Така модель є альтернативою лізингу або купівлі авто.

4. *Повторне використання у виробництві*, коли вживані продукти або компоненти стають частиною нових товарів.

Так, компанія Canon приймає назад продукцію в кінці життєвого циклу і використовує компоненти в нових пристроях, без зниження функціональних

характеристик матеріалів.

Такий самий підхід втілює і корпорація Dell, використовуючи вживані продукти для виробництва запчастин.

Група Michelin щорічно повертає у виробничий процес 17 млн т використаних автомобільних шин. Завдяки R&D розробкам вони знову стають цінним матеріалом.

Найбільший пивовар у світі ABInBev планує до 2025 р. 100 % продукції випускати у переробленому пакуванні, або, що підлягає поверненню. Вже майже половина напоїв продаються у скляних пляшках, які можна переробити, і ABInBev співпрацює із постачальниками й замовниками, щоб частка такої тари збільшувалася. Він теж випустив білковий напій, виготовлений із оброблених під час пивоваріння зерен (раніше їх продавали як корм для тварин).

5. *Повторне використання у споживанні*, коли за допомогою оптимізації обслуговування компанії можуть збільшити життєвий цикл продукту.

Так, компанія може пропонувати свою відновлену продукцію або ж з невеликим браком, але повністю дієздатну, за зниженою ціною.

Так, у серпні 2015 р. відкрився перший у світі торговий центр ReTuna товарів із перероблених відходів. Це означає, що в магазинах торгового центру продаються лише ті речі, які були у вжитку раніше. Торговий центр став міжнародною історією успіху та досяг 11,7 млн шведських крон продажів уживаних товарів у 2018 р.

Історія успіху ReTuna дає кілька важливих уроків, які варто взяти до уваги в подібних майбутніх проектах чи ініціативах:

- на споживачів впливають торговельне середовище та естетика вживаних товарів;
- брендуванню підлягають вторинні товари та докладаються зусиль до того, як виглядає магазин і його товари;
- громадяни інформуються про цінність відходів і продуктів;
- міська влада відіграє вирішальну роль у започаткуванні та сприянні циклічних ініціатив. Окрім надання фінансової підтримки, міська влада вживає заходів для зниження бар'єрів реалізації, таких як правові бар'єри щодо транспортування відходів.

ReTuna показує, як можна ефективно організувати повторне використання, ремонт і переробку викинутих предметів, щоб залучити споживачів на місцевому рівні та одночасно стимулювати розвиток місцевого

бізнесу та створювати нові робочі місця.

В Україні, зокрема, кияни знають про «Кураж базар», який поширює повторне використання.

Ще приклад, маркетплейс eBay пропонує відновлені після ушкоджень або браку, але повністю функціональні девайси, на спеціальному сайті за зниженими цінами.

6. *Індустріальний симбіоз і переробка відходів* виробництва можуть значно підвищити ефективність бізнесу.

Першим прикладом симбіозу в концепції циркулярної економіки вважають проект у місті Калундборг, Данія. Там компаній-учасниць об'єднав принцип взаємодії, коли відходи виробництва одного бізнесу стають ресурсом для іншого, і при цьому скорочуються економічні витрати і викиди CO₂.

До складу консорціуму входять найбільша нафтопереробна компанія Данії, яка належить енергетичному гіганту Equinor, фармацевтична компанія Novo Nordisk, муніципальна компанія з водо- і теплопостачання міста, оператор з управління відходами тощо.

Текстильна промисловість використовує багато води та хімічних речовин і утворює велику кількість токсичних відходів, що є важливою проблемою у таких країнах, як Китай, Індія, Бангладеш, В'єтнам і Таїланд. Так, нідерландська компанія DyeCoo розробила технологію фарбування тканин, в якому взагалі не використовується вода й хімічні речовини, окрім самих барвників, а вуглекислий газ під високим тиском здатний розчиняти барвник і переміщувати його вглиб тканини. Потім вуглекислий газ випаровується, його збирають і використовують знову. Тканина поглинає 98% барвника, набуваючи яскравих кольорів. І оскільки тканина не повинна сохнути, процес займає половину часу, витрачає менше енергії і навіть коштує менше. Компанія вже налагодила партнерські стосунки з такими великими брендами, як Nike та IKEA.

В Україні також зустрічаються приклади ефективного використання ресурсів у виробничому процесі. Так, багато компаній аграрного сектору економіки будують біогазові установки, використовуючи відходи власного виробництва, і у такий спосіб отримують додаткову енергію.

Концерн «Оболонь» реалізує для агрокомпаній побічні продукти пивного виробництва, які є кормом для тварин.

У мережі супермаркетів «Сільпо» встановлюють спеціальні баки рекуперації тепла від холодильного обладнання для забезпечення потреби в

гарячому водопостачанні.

7. *Перероблення*, коли після закінчення життєвого циклу продукт переробляють безпечним способом.

За даними звіту The Circularity Gap, який щорічно презентують на Всесвітньому економічному форумі в Давосі, лише 9% матеріалів у світовій економіці використовується повторно.

Однак багато бізнесів вже включилися в трансформацію економічної моделі. Наприклад, виробник спортивного взуття Nike майже 30 років тому запустив ініціативу Nike Grind. Старі кросівки, зібрані по всьому світу, використовували, як матеріал для виготовлення покриття для спортивних майданчиків. З моменту запуску цієї ініціативи близько 28 млн пар взуття було перероблено на поверхні для спортмайданчиків.

Щороку близько 2,5 млн. т одягу, взуття та текстилю, вироблених компанією Levi's, потрапляє на звалища в США. Щоб виправити таку статистику компанія, працює над коротко- і довгостроковими проєктами циркулярної економіки. Кожний магазин компанії приймає старий одяг і взуття будь-якого бренду, які компанія потім переробляє спільно зі своїми партнерами. Зібрані речі перетворюються на ізоляційний матеріал для будівель і нові волокна для одягу. Levi's також сподівається налагодити переробку своїх старих джинсів на нові.

Важливі питання, пов'язані із циркулярними принципами, вже прописані у стратегії України 2030. Першим кроком є розв'язання проблеми відходів, адже сьогодні Україна входить у ТОП-10 країн, обсяг яких найбільший, 3% відходів спалюється, ще 3% відходів переробляється, а це дуже малі значення.

Майже 94% відходів вивозиться на сміттєві полігони, щороку виникає майже 27 тисяч звалищ. У довоєнні часи було заплановано, що у 2023 р. 23% населення почне сортувати сміття, а у 2040 р. – 48%. Також до 2030 р. мають зникнути усі стихійні звалища.

Як і в усьому світі, в Україні актуальна проблема переробки пластику і приватний бізнес включається в її розв'язання. Наприклад, бренд «Моршинська» оновив дизайн упаковки, зменшивши кількість використовуваного пластику на 15%.

Фірма PwC розробила рішення для компаній, що виробляють продукти в упаковці, з контролю показників використання пластику. Інтерактивні дашборди інтегрують внутрішні і зовнішні дані для оцінювання стратегічних ключових показників ефективності (КПЕ) зі зниження використання пластику.

Термін «dashboard» з англійської на українську перекладається як інформаційна панель. За суттю, **дашборд** – це програмне рішення, що дозволяє створювати, одержувати, аналізувати дані в реальному часі.

Отже, циркулярна економіка побудована на безперервному зв'язку зі споживачем та пошуку нових можливостей. Успішна за умов лінійної економіки компанія може виявитися аутсайдером в циркулярній парадигмі завтрашнього дня. Для бізнесу це вимагає нового підходу до розробки стратегії, запуску процесу трансформації та побудови ефективної системи менеджменту й звітності (рис. 3.6).

3.6. Розвиток низькокарбової економіки.

Економіки європейських країн в перспективі орієнтуються на перехід до моделі низькокарбового розвитку, кліматичної нейтральності та циркулярної економіки. Відповідно, Україна, намагаючись стати повноправним членом європейської спільноти, має робити суттєві кроки для зменшення обсягу викидів парникових газів, поступової відмови від вичопного палива, активно здійснювати модернізацію генеруючих потужностей, реально сприяти розвитку відновлюваних джерел енергії.



Рис. 3.6. Питання бізнесу щодо трансформацій у напрямку циркулярної економіки

Важливим є забезпечення сталого розвитку енергетичної системи із забезпеченням її балансової надійності за умов суттєвого зростання частки

відновлюваних джерел енергії.

Так, вугільна галузь, яка досі займає значне місце у структурі генерації електроенергії та тепла в Україні, під час «зеленого» переходу має бути кардинально реформована.

В Україні практично всі шахти державної форми власності є дотаційними і на них працює 35 тисяч людей, ще понад 250 тисяч людей залежать від роботи вугільної галузі.

До того ж, 97 шахт з понад 100 тисячами працівників розташовано на окупованій території, поза контролем українського уряду. Постійні дотації, бюджетна підтримка вугільної галузі, а також імітація десятиліттями реформи цієї галузі призвели до того, що сьогодні Україна має дорогу висококарбовону генерацію у важкому кризовому стані.

Здійснюючи «зелений» перехід та трансформацію вугільних регіонів, Україна має планувати створення нових робочих місць та нових перспектив для шахтарських міст на контрольованій території, а в майбутньому – й на тій, що повернеться після окупації. Й це не є завданням одного міністерства, це є системною урядовою політикою диверсифікації галузі.

Об'єктивно, якщо Україна не отримає міжнародну фінансову та технічну підтримку фізичного закриття шахт та трансформації регіонів, процес переходу на низькокарбовону енергетику може тривати дуже довго.

Якщо викопне паливо замінити на водень, то ніяких забруднень навколишнього середовища не буде. Це основна теза водневої енергетики.

Перспективи розвитку водневої економіки обговорюють на всіх світових енергетичних майданчиках. І тут для України є значний потенціал для інтенсифікації міжнародної співпраці, передусім розвитку кооперації у сфері водневої енергетики.

За допомогою водню значно легше здійснювати передачу енергії на великі відстані. Гідроген – найпоширеніший елемент на планеті, запаси його практично невичерпані. Водень можна використовувати як пальне для літаків і частини наземного транспорту. Теплотворність водню (у перерахунку на одиницю маси) вище, ніж у інших видів палива:



У металургії у разі використання водню в доменних печах виділялась би чиста водяна пара, а під час переробки руди — елементарна сірка і вода. Навіть коли водень буде згорятиме неповністю, то це не буде призводити до забруднення атмосфери: цей газ не є токсичним і легко дифундує до верхніх атмосферних шарів.

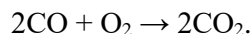
Однак у природі немає запасів вільного водню. Головним чином він зв'язаний з киснем і утворює воду, входить до складу вуглеводнів нафти, газу та інших органічних сполук. Тому перш ніж використовувати, його треба виділити із природних речовин. Для цього використовують різні способи.

Способи одержання водню:

1. Синтез Боша:



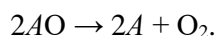
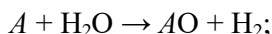
Зі складу водяного газу ($\text{CO} + \text{H}_2$) карбон(II) оксид вилучається окисненням:



Але вугілля — обмежений ресурс, тому перспективним джерелом водню є вода.

2. Терморозклад води — нерентабельний процес (вихід водню близько 1% при $T=2000^\circ\text{K}$).

3. Хімічний процес з будь-якою речовиною A через стадію утворення оксиду:



4. Крекінг вуглеводнів.

5. Електроліз води або водного розчину натрій хлориду NaCl .

6. Електроліз водяної пари.

Хімічний та електрохімічний способи добування водню неекономічні. Перспективним вважають добування водню з використанням сонячних батарей геліоелектростанцій, високотемпературних ядерних реакторів та фотокаталітичні способи. Деякі фотосинтезуючі організми (або виділені з них ферментні системи здатні розкласти воду на водень за допомогою сонячної енергії.

Використання у фотокаталітичних методах біокатализаторів (ферментів) дасть змогу виробляти дешевий водень у необхідних кількостях.

Отже:

- Воднева енергетика з огляду охорони довкілля найсприйнятливіша порівняно з енергетичними системами, які використовують викопне паливо;

- У майбутньому найперспективнішою є експлуатація енергетичних систем типу “Сонце – водень” (у поєднанні з ФГЕ із силіцієвим напівпровідником або системою типу “Океан – Сонце”) або енергії вітру та сил гравітації;

- Нині створено біопаливні елементи, в основі яких є біохімічні процеси. Такі елементи здатні перетворювати хімічну енергію на інші види

енергії, наприклад електричну. Останні знайшли використання у космічних кораблях та високочутливих біологічних датчиках – біосенсорах.

Експерти ради з водневих технологій (Hydrogen Council) стверджують, що до 2050 року на водень перейдуть 18% всіх енергетичних потреб світу. За іншими прогнозами, до цього часу світове споживання водню виросте до 370 млн т на рік (до 2100 року – до 800 млн т).

Хвиля прийняття національних стратегій щодо водню, почалась з Японії в 2017 році, а потім були – Південна Корея (2019), Нова Зеландія (2019), Австралія (2019), Нідерланди (2020), Норвегія (2020), Португалія (2020), Німеччина (2020), Франція (2020) та нарешті, що важливо, 8 липня 2020 року, Європейський Союз.

Євросоюз розпочав перехід на нове джерело енергії, яке покликано замінити карбонове паливо (рис. 3.7). Воднева стратегія ЄС передбачає доповнення енергетичної системи ЄС промисловим забезпеченням Європи цим енергоносієм. При цьому ЄС визначив Україну пріоритетним партнером у реалізації Європейської водневої стратегії та постачанні цього енергетичного ресурсу на європейський ринок. Єврокомісія виокремлює Україну з огляду на її природні ресурси, взаємопов'язаність інфраструктури та технологічний розвиток. Єврокомісія заохочує Україну до вже створеного Європейського альянсу чистого водню. Якщо наша країна не упустить свій шанс, то вже в найближчі роки може стати ключовим постачальником водню в Європу.

Воднева стратегія Євросоюзу передбачає до 2024 року установку не менше 6 ГВт електролізерів і виробництво до одного мільйона т відновлюваного водню. До 2030 року потужність станцій для генерації відновлюваного водню (з сонячної і вітрової електроенергії) на території країн ЄС зросте до 40 ГВт. Такий же обсяг потужностей Єврокомісія підтримає за межами ЄС. З них 10 ГВт пропонується реалізувати Україні. Тобто, кожен четверту водневу генерацію поза ЄС буде виробляти наша країна. Єврокомісія чітко зазначила, що Україну не збираються перетворювати на сировинний придаток як виробника і постачальника «зеленого» водню. ЄС готовий сприяти фінансово й організаційно створенню внутрішнього ринку в Україні, щоб ми також інтегрували інноваційні технології у свою економіку і промисловість.

Розвиток водневої енергетики є шансом мобілізувати значні публічні та приватні інвестиції та здійснити зелене відновлення економік континентів, створюючи нові екологічно чисті галузі без вуглецевого сліду.

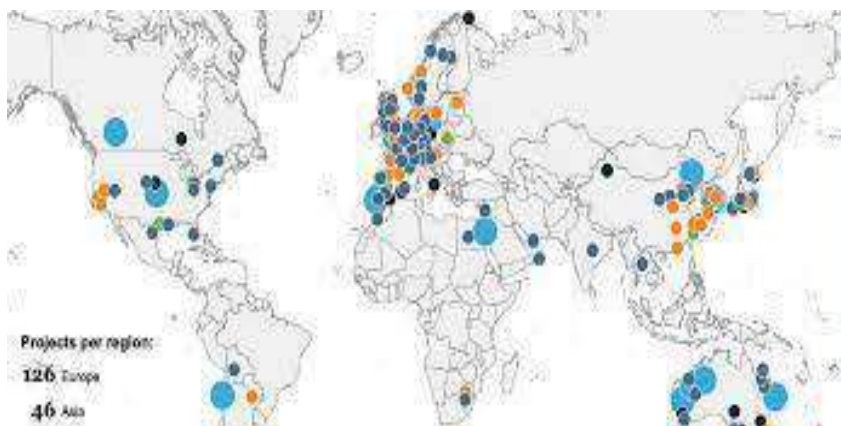


Рис. 3.7. Нині ЄС фінансує понад 60% проєктів з водневої енергетики (<http://www.materials.kiev.ua/edition/26>)

Наразі Міністерство енергетики працює над створенням внутрішнього водневого ринку. Наступним кроком стане підготовка Концепції водневої енергетики та законодавства, яка має бути прийнята для запуску такого ринку в Україні та його інтеграції до європейського.

Також важливі випробування української газотранспортної системи та її технічної адаптації для транспортування водню.

Створення водневого ринку та використання водню у сферах транспорту та промисловості перетворює його у дієвий інструмент «зеленого» відновлення. Воднева енергетика – це «запас на майбутнє», коли від викопного палива доведеться остаточно відмовитися, а поновлювані джерела енергії не зможуть покривати потреби людства.

Майбутнє атомної генерації також активно обговорюється на міжнародних майданчиках. Участь України у дискусіях майбутнього цієї генерації має бути більш активною, враховуючи, що Україна знаходиться на 7-у місці серед країн, де атомними електростанціями генерується найбільший обсяг електроенергії, і це є конкурентною перевагою нашої країни.

Атомна енергетика втричі дешевша за вироблену на теплових станціях і в сім разів дешевша за електроенергію, яку отримують від сонячних і вітрових станцій. У багатьох країнах спробували відмовитися від розвитку атомної енергетики в надії, що її замінять відновлювані джерела. Проте, досвід США і Німеччини показав, що альтернативні види енергетики забезпечити потребу в енергії не можуть. Тому сьогодні у світі знову спостерігається підвищення інтересу до розвитку АЕС – надійного джерела енергії, що не залежить від добової та сезонної нерівномірності виробництва.

Вже декілька десятиліть в Україні близько 50% генерації забезпечується атомними станціями при встановленій потужності близько 26%.

Цей факт беззаперечно демонструє, що електрична енергія АЕС є конкурентоспроможною, стійкою, безперебійною та відповідає всім основним критеріям, закладеним у вимогах до сучасної генерації. Окрім того, на даному етапі розвитку ядерна енергетика України має суттєвий потенціал.

У багатьох розвинутих країнах світу, таких як США, Велика Британія, Японія, Корея, атомна генерація вже віднесена до низьковуглецевих, зважаючи на гранично низький слід CO₂ при виробництві електричної енергії.

Європейська комісія наразі не внесла ядерну генерацію до низькокарбонних джерел електричної енергії, проте, зважаючи на позицію Європейського атомного форуму (FORATOM), Франції, де атомна генерація є ключовою, та інших заінтересованих учасників ринку, було призначено спеціальне дослідження, яке має надати висновки щодо віднесення атомної генерації до низькокарбонних.

Проте, головна екологічна проблема, що пов'язана із використанням атомної енергії – це поховання радіоактивних відходів.

Заслугують на увагу такі методи поховання:

1. Поховання в ізольованому виді. Для цього радіоактивні відходи переводять у склоподібний стан, перемішуючи з керамікою або цементом, потім розміщують у контейнерах, котрі витримують великий тиск. Після чого їх транспортують та розміщують у спеціально підібраних місцях.

2. Поховання відходів у розведеному виді. У цьому випадку в море скидають слабоактивні відходи або розведені високоактивні відходи.

Отже, атомна енергетика окрім своїх переваг має значні недоліки, це по-перше, проблема поховання радіоактивних відходів, по-друге, велика небезпека при аваріях на атомних станціях, яка пов'язана з викидами і швидким розповсюдженням радіоактивних речовин на значні відстані.

Нині з урахуванням прагнення наблизитися до кліматичної нейтральності та покращити рівень енергоефективності, завершується підготовка нового, більш амбітного Національного визначеного внеску до Паризької Угоди (цю роботу проводить Міндовкілля).

КМУ схвалено Енергетичну стратегію до 2035 року, яка врахує нові виклики та політичні цілі, зокрема у рамках Європейського зеленого курсу та здійснюється підготовка енергетичної стратегії до 2050 р.

Цілями Енергетичної стратегії України 2050 є:

- досягнення максимального рівня кліматичної нейтральності;
- максимальне скорочення використання вугілля в енергетичному секторі;
- оновлення та модернізація енергетичної інфраструктури;

- підвищення ефективності використання ресурсів в енергетичному секторі;
- всебічна інтеграція з ринками ЄС та ефективне функціонування внутрішніх ринків;
- забезпечення енергетичного сектору власними ресурсами з урахуванням економічної доцільності;
- розвиток альтернативних джерел енергії, нових продуктів та інноваційних рішень в енергетичному секторі.

Міжнародні партнери надають допомогу у підготовці цих документів, зокрема Німеччина, Велика Британія, Данія, Представництво ЄС в Україні та США.

Ключові принципи Енергетичної стратегії України: економічна обґрунтованість; екологічність; доступність; соціальна справедливість; ринковість.

Міністерство енергетики розробило Концепцію реформування вугільної галузі на період до 2024 року.

У найближчі роки планується вирішення проблемних питань вугільної галузі, а саме поступове зупинення їх державної фінансової підтримки, а також закриття безнадійних шахт та виконання пілотних проєктів з трансформації вугільних регіонів.

Паралельно Міністерство розвитку регіонів та територій готує Програму трансформації вугільних регіонів.

В Україні підготовлено низку законопроектів, які мають на меті створення гарантованого джерела фінансування енергомодернізації та скорочення викидів парникових газів, споживання енергії в промисловості.

Таким інструментом має стати Фонд декарбонізації (спеціальний фонд Державного бюджету), який планується наповнювати коштами екологічного податку. Важливо, що кошти Фонду будуть спрямовуватися виключно на проєкти, що призводять до скорочення викидів вуглекислого газу.

Такий інструмент новий для України, проте продемонстрував свою ефективність у інших країнах, зокрема Данії.

Активна участь у міжнародних структурах, наприклад таких як ЄЕК ООН, – це також шанс налагодити новий рівень співробітництва між країнами та міжнародними організаціями, отримати найкращі практики, здійснити обмін ідеями та сталими рішеннями. Україна – це Європа, і має такою стати не лише на словах, але в реальних секторах економіки.

Висновки



Економіка замкнутого циклу (або циркулярна) приходиться на зміну традиційної лінійної концепції економіки. Економіка замкнутого циклу, або зелена циркулярна економіка основана на реалізації трьох базових принципів (3R): Reduce – скорочення використання ресурсів і надання переваги відновлюваним матеріалам; Reuse – максимально ефективно використання продуктів; Recycle – відновлення побічних продуктів й відходів для подальшого використання в економіці.

Економіка без залежностей має, в ідеалі, не завдавати шкідливого впливу родючості ґрунтів та біорізноманіттю, не зменшувати запаси ресурсів і не призводити до збільшення токсичності ґрунту, води і повітря. Відносний декаплінг дозволить вигадати час, тобто, надати економіці додатковий час, перш ніж виникнуть обмеження ресурсів та/або надмірне забруднення.

11 березня 2020 року Європейська Комісія ухвалила План дій щодо циркулярної економіки (Circular Economy Action Plan). Він є важливою складовою порядку денного стратегії Європейського «зеленого» курсу (European Green Deal).

Відповідно, головними цілями СЕАР є: досягнення ЄС кліматичної нейтральності до 2050 року; роз'єднання процесів економічного зростання та використання ресурсів; встановлення глобальних стандартів у сталості продуктів; сприяння створенню робочих місць як в Європі так і за її межами.

Ключовими напрямками циркулярної економіки є: сталі продукти як норма в ЄС; розширення прав та можливостей споживачів щодо використання та отримання інформації про сталі продукти; зосередження уваги на терміні служби продуктів через галузеву призму; забезпечення меншої кількості відходів.

Бізнес-моделі, якими користуються компанії у процесі втілення принципів циркулярної економіки: дизайн майбутнього; спільне користування і віртуалізація; стратегія «товар як послуга»; повторне використання у виробництві; повторне використання у споживанні; індустріальний симбіоз і переробка відходів; перероблення.

Економіки європейських країн у перспективі орієнтуються на перехід до моделі низькокарбонового розвитку, що передбачає поступову відмову від викопного палива, модернізацію генеруючих потужностей, сприйняття

розвитку відновлюваних джерел енергії.

Перспективними є напрями розвитку водневої і атомної енергетики. ЄС фінансує 60% проєктів з водневої енергетики.

Цілями Енергетичної стратегії України до 2050 є: досягнення максимального рівня кліматичної нейтральності; максимальне скорочення використання вугілля в енергетичному секторі; оновлення та модернізація енергетичної інфраструктури; підвищення ефективності використання ресурсів в енергетичному секторі; всебічна інтеграція з ринками ЄС та ефективне функціонування внутрішніх ринків; забезпечення енергетичного сектору власними ресурсами з урахуванням економічної доцільності; розвиток альтернативних джерел енергії, нових продуктів та інноваційних рішень в енергетичному секторі.

Питання для самоперевірки

1. Дайте визначення поняттю «циркулярна економіка».
2. Окресліть три основні принципи циркулярної економіки. Яка принципова відмінність циркулярної економіки від лінійної?
3. У чому полягає основна теза доповіді Римського клубу «Межі зростання» і як ця теза співвідноситься із принципами циркулярної економіки?
4. Опишіть основні бізнес-моделі циркулярної економіки.
5. Яка умова переходу лінійної економіки до циркулярної?
6. Опишіть основні дефініції, які входять формули впливу людського суспільства на довкілля.
7. Окресліть план дій ЄС щодо впровадження циркулярної економіки.
8. Що передбачає розвиток низькокарбової економіки?
9. Які галузі енергетики є найперспективнішими у плані забезпечення енергетичних потреб людства?
10. Окресліть переваги та недоліки водневої енергетики.
11. Які способи одержання водню ви знаєте?
12. Охарактеризуйте переваги та недоліки атомної енергетики.
13. Європейський Союз планує досягнути кліматичної нейтральності до
 1. 2030 року;
 2. 2040 року;
 3. 2050 року;
 4. 2100 року.
14. Європейська Комісія ухвалила План дій щодо циркулярної економіки (Circular Economy Action Plan) у

1. 2020 році;
2. 2015 році;
3. 2010 році;
4. 2000 році.



Список використаних джерел

1. Adidas: бренд, що створює кросівки з океанічного сміття та відправляє їх у космос. – Режим доступу: <https://bazilik.media/adidas-brend-shcho-stvoriuie-krosivky-z-oceanichnoho-smittia-ta-vidpravliaie-ikh-u-kosmos/>
2. Водень в альтернативній енергетиці та новітніх технологіях // За редакцією В.В. Скорохода, Ю.М. Солоніна. – К.: КПІ, 2015. – 294 с.
3. Ворфоломєєв М. О. Циркулярна економіка як невід’ємний шлях українського майбутнього в аспекті глобалізації // Ефективна економіка. – 2022. – 5. – С. 1–7.
4. Горбаль Н. І., Пліш І. В. Циркулярні бізнес-моделі для сталого розвитку українських підприємств // Journal of Lviv Polytechnic National University Series of Economics and Management Issues. – 2021. – 5(1) – С. 15–29.
5. Мітрясова О. П. Хімічна екологія: навч. посібник / О. П. Мітрясова / видання 2-е, виправлене та доповнене. – Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2016. – 318 с.
6. «Моршинська» оновлює дизайн пляшки. – Режим доступу: <https://www.ids.ua/uk/press-center/news/morshinska-onovlyuye-dizajn-plyashki/>
7. Мрія інженера: 3D-принтер від General Electric друкує авіаційні деталі. – Режим доступу: <https://vido.com.ua/article/19324/mriia-inzhieniera-3d-printier-vid-general-electric-drukuie-aviatsiini-dietali/>
8. Перспективи використання водню та роль України в Європейській водневій енергетичній революції. – Режим доступу: <http://www.atomforum.org.ua/publications/articles/2020/perspektivi-vikoristannya-vodnyu-ta-rol-ukrayini-v-yevropejskij-vodnevij-energetichnij-revoluciji>
9. Світова статистика у реальному часі: Worldometer. - Режим доступу: <https://www.worldometers.info/uk/>
10. Стратегія розвитку української енергетики від Східноєвропейської асоціації водневої енергетики. – Режим доступу:

- https://ukrudprom.com/digest/Strategya_rozvitku_ukrainsko_energetiki_vd_Shdnovropeysko_asotsats_vodnevo_energetiki.html
11. Циркулярна економіка та переваги для суспільства. – Режим доступу: <http://www.clubofrome.org.ua/wp-content/uploads/2017/08/The-Circular-Economy-CoR-UA-2.pdf>
 12. Циркулярна економіка. План дій Circular Economy Action Plan (CEAP). – Режим доступу: https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2022-08/2%20FINAL_Tree_Circular_economy_action_plan_297x210mm_4%2B4_web_180822.pdf
 13. Що таке циркулярна модель економіки? – Режим доступу: <https://www.politarena.org/2021/04/26/scho-take-cyrkuliarna-model-ekonomiky/>
 14. Categorisation System for the Circular Economy. – Available at: https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/categorisation_system_for_the_ce.pdf
 15. Circular economy. – Available at: https://environment.ec.europa.eu/topics/circular-economy_en
 16. Circular economy indicators for consumer goods. – Available at: <https://ce-center.vlaanderen-circulair.be/en/publications/publication/14-circular-economy-indicators-for-consumer-goods>
 17. Circular Economy and Miscellaneous Provisions Act 2022. – Available at: <https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC216857/>
 18. Circular economy update. Overview of circular economy in Europe 2019. Final report. Ecopreneur.eu. Available at: <https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/ecopreneur-circular-economy-updatereport-2019.pdf>.
 19. Melnyk O., Horbal N., Zaliska L., Tiagnyriadko I. (2020). Circular economy model adoption for waste management in Ukraine: European experience / Strategies, models and technologies of economic systems management in the context of international economic integration: collective monograph. Riga, Latvia: Institute of Economics of the Latvian Academy of Sciences, 296 p.
 20. European Commission (2020). Europe 2020: A strategy for smart, sustainable and inclusive growth. Brussels: EC.
 21. ReTuna: the world's first recycling mall. - Available at: <https://www.circularcityfundingguide.eu/case-studies/retuna-the-worlds-first-recycling-mall/>

Розділ IV / Chapter IV

ПРИРОДНІ РЕСУРСИ, ЯКІСТЬ ДОВКІЛЛЯ ТА ЗМІНА КЛІМАТУ

NATURAL RESOURCES, ENVIRONMENTAL QUALITY AND CLIMATE CHANGE



- 4.1. Науковий погляд на нашу планету та її природні ресурси.
- 4.2. Системи, які визначають стабільність Землі.
- 4.3. Колообіг води як чинник стабільності біосфери.
- 4.4. Циркуляція поживних речовин як умова існування біосфери.
- 4.5. Антропогенні забруднювачі.
- 4.6. Озоновий шар.
- 4.7. Межі стабільності планети.
- 4.8. Завдання щодо нульового викиду Карбону.



| Ключові слова | Key words |
|-----------------------------|--------------------------|
| Голоцен | Holocene |
| Антропоцен | Anthropocene |
| Біом | Biome |
| Біорізноманіття | Biodiversity |
| Колообіг води | Water cycle |
| Поживні речовини | Nutrients |
| Опустелювання (саванізація) | Desertification |
| Евтрофікація | Eutrophication |
| Мертві зони | Dead zones |
| Антропогенні забруднювачі | Anthropogenic pollutants |
| Озоновий шар | The ozone layer |
| Нульовий викид Карбону | Carbon neutrality |

Understandings of how our planet works are constantly changing. Since the appearance of the first people in ten years, the average temperature has reached within 10°C. The temperature stabilized only 10 thousand years ago. It was a stable interglacial period called the Holocene. The stability of the planet is due to the stable temperature of the Holocene. The sea level stabilized. Predictable seasons began to exist. Stability was very important, which made possible the rapid development of human civilization. The exponential growth of human pressure on the planet has allowed us to reach the limit at which our geological epoch, which has been called anthropogenic, has already formed.

The most alarming sign is the melting of glaciers. Since 1980, significant global warming has led to new much faster melting of glaciers around the world, leaving many extinct and many others in jeopardy. According to scientists, if the glaciers of Greenland melt, the sea level will increase by 7 m. The planetary climate limit is a warming of 1.5°C.

The stability of our planet depends not only on climate. Additional research by scientists has shown that there are four more boundaries in the planet's biosphere, namely: terrain; biodiversity; water cycle; nutrients.

Mankind continues to degrade tropical rainforests at a rate that threatens to cross critical ecological boundaries. It's not just tropical forests,

all the trees on our planet play a role in maintaining its stability. The loss of 25% of the Earth's forest can lead to catastrophic consequences.

In just 50 years, humanity has wiped out 68% of the world's wildlife populations. About 70% of crops depend on insect pollination. Deterioration of nature is not limited to insects. Today, only 30% of all birds on the planet are wild. Among all mammals on the planet, wild species make up only 4% by weight.

The next boundary of the biosphere is related to the circulation of water on the planet. It is determined that for 1 person per day requires about 3000 liters of fresh water, for drinking and personal hygiene requires 50 liters; for household needs a person uses about 100 liters per day, and for industrial needs 150 liters. The remaining 2,500 liters are needed for food, ie for growing everything that a person eats. Every person on the planet uses about 1.5 million liters of water a year! By 2025, about 2.8 billion people from 48 countries will be short of water, and by 2050 the number of people who are constantly short of water will reach 7 billion.

The combination of climate change and increased nutrient consumption will lead to a decrease in ocean oxygen levels by an average of 3% –4% by 2100. Two main causes of deoxygenation are outlined: ocean warming from fossil fuel combustion and excessive algae growth (eutrophication). Ocean deoxygenation has a wide range of implications for marine biodiversity and the day-to-day functioning of ocean ecosystems.

According to forecasts, in the future the oceans will continue to absorb CO₂ and become more acidic. Estimates of future CO₂ levels show that by the end of the XXI century. the acidity of ocean surface waters can increase by almost 150%. This will lead to unprecedented pH levels in the oceans in 20 million years.

Aerosols are one of the most dangerous forms of pollutants that globally affect the state of the biosphere. 75% of aerosols are formed due to the combustion of fossil fuels. Aerosols are able to capture sunlight and scatter it. These particles are able to affect the climate, absorbing solar radiation and thus cause cooling of the planet. The cooling effect of aerosols masks 45% of the effects of global warming. Every year, about 7 million people die from air pollution. Life expectancy in large cities is reduced by an average of 3 years. However, scientists have not yet determined where the limit of air pollution passes, but it is estimated that 7 million deaths from air pollution is the limit for aerosols. Aerosols are dust, particles of smoke and ash from fires, fuel combustion, volcanic eruptions, pollen and plant spores, and others. On average, each square centimeter of the earth's surface contains about 109 aerosol particles.

The question of the ozone screen, predicting its depletion and the consequences of this process affects the stability of the Earth's ecosystem and, above all, all living things on Earth.

Currently, scientists have defined a clear structure of planetary

boundaries. There is strong evidence that humanity is at risk of climate change and biodiversity loss. There is a frequency of droughts, the number of fires on many continents, the negative impact on the Amazon rainforest, the acceleration of melting glaciers, the catastrophic state of coral reefs. Corals are a kind of indicator of the state of the environment, they fade when the water becomes too warm. Under conditions of global warming there is a mass extinction of corals. The effects of discoloration are 10 times greater than those of a large-scale tropical cyclone of the fifth category.

The planet will experience harsher and more devastating weather events over the next 30 years. To stop the deterioration of weather conditions by 2050, the increase in global temperature should be limited to about 1.5 ° C according to the pre-industrial level.

4.1. Науковий погляд на нашу планету та її природні ресурси.

Нещодавні відкриття вчених, які вивчають, як функціонує наша планета, безпечно мають значення для усіх мешканців Землі. З одного боку, ці відкриття вельми тривожні, але, з іншого боку, вони надають нам надію на краще та знання того, як можна усе виправити.

Учені стверджують, що є способи подолати глобальну екологічну кризу. Мова йде не про планету, а про людство та майбутнє людства. У нас досі є шанс, є шанс на краще майбутнє! І це чудово, що сьогодні у нас є така можливість (рис. 4.1.)!



Рис. 4.1. Людина та Всесвіт

Розуміння того, як функціонує наша планета постійно змінюються. Тепер ми розміємо краще, ніж коли, як взаємозв'язки у довкіллі важливі для виживання людства. Але біорізноманіття скорочується, а наш клімат змінюється.

Які ж чинники підтримують стабільність планети Земля? Саме

завдяки науці, ми стали першим поколінням, які дізнались про те, які чинники підтримують стабільність планети, а які підривають її існування.

Наша планета має певні природні ресурси. **Природні ресурси** – це природні тіла, компоненти географічної оболонки Землі, вони мають природну класифікацію, тому виходячи з належності, відношення до природних систем, а також розміщення, природні ресурси поділяються на такі групи:

1) за ознакою належності до природних систем: космічні (проміння, метеорити), планетарні (геліоенергія, гравітаційна енергія), ресурси Землі (атмосфера, гідросфера, літосфера);

2) за відношенням до природних систем: елементи природних систем (мінерали, ґрунти, види рослин і тварин тощо) та результати їх функціонування (поліпшення родючості ґрунтів, приріст біологічної маси, зростання поголів'я та маси тварин тощо). Проте останні важко віднести до чисто природної класифікації, оскільки вони показують результати взаємодії природи з суспільством;

3) за видом і тривалістю колообігу: у довготривалому колообігу (космічний, геологічний) і в короткотривалому (колообіг води);

4) за характером розміщення на поверхні землі: відносно рівномірно розподілені (атмосфера, біосфера) та зосереджені (гідросфера, літосфера та їх елементи);

5) за можливістю переміщення по території: такі природні ресурси, що переміщуються природно (повітряні маси, вода, тварини), та такі, що не переміщуються (рослинні);

6) за видами: мінеральні, кліматичні, водні, земельні, лісові, рекреаційні тощо (рис. 4.3).

На рис. 4.2. подано класифікацію природних ресурсів за критерієм вичерпності.

Одним з чинників, які впливають на сталий стан нашої планети є температура. Так, на графіку стану крижаних об'єктів показано як змінювалась температура нашої планети упродовж останніх тисячоліть (рис. 4.4).



Рис. 4.2. Види природних ресурсів за критерієм вичерпаності



Рис. 4.3. Види природних ресурсів світу

(<https://www.tarumahiman.in/2020/06/natural-resources-introduction-and.html>)

З моменту появи перших людей за десять років середня температура стибала у межах 10°C. Це були дуже складні часи. Варто наголосити про те, що температура стабілізувалась лише 10 тис. років тому. Це був стабільний міжльодовиковий період. Геологи дали цьому періоду спеціальну назву – **голоцен**.

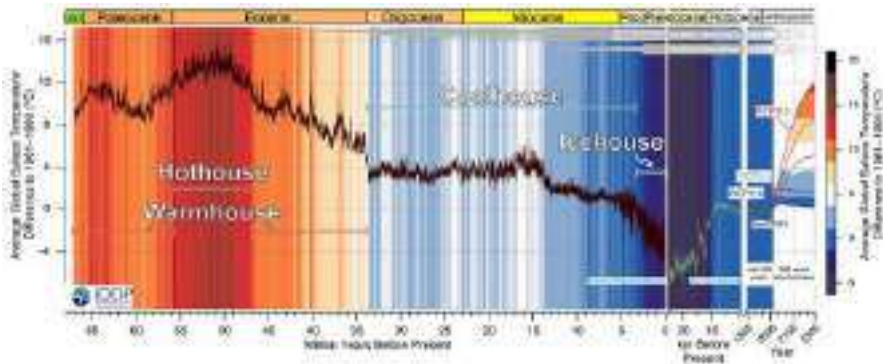


Рис. 4.4. Середня глобальна температура за останні 66 млн років

Голоцен (від грец. ὅλος – весь, цілий; та грец. Καινός — новий, недавній) – сучасна, найпізніша епоха четвертинного періоду, яка охоплює післяльодовиковий час. Почався 11700 років тому і продовжується до нині. Упродовж цього періоду суша і моря набули сучасних контурів, склалися географічні зони, сформувалися русла річок і торфовища. Голоцен – це неймовірне явище, це період, упродовж якого середня глобальна температура варіюється у межах 1°C. Тільки 1°C! Завдяки цьому періоду наша планета набула того вигляду, який має нині (рис. 4.5).



Рис. 4.5. Завдяки голоцену наша планета набула сучасного вигляду

Стабільність планети завдячує стабільній температурі голоцену. Стабілізувався рівень моря. Почали існувати передбачувальні пори року. Стабільність була дуже важливою, завдяки чому став можливий стримкий розвиток людської цивілізації. І людство, не гаючи часу, скористалось цією перевагою. Почався інтенсивний розвиток аграрного виробництва з культивування таких сільськогосподарських культур, як рис, пшениця, кукурудза, сорго та ін. Цей міжльодовиковий період допоміг досягти

сучасного рівня цивілізації. Отже, голоцен – це єдиний стан на планеті, який може підтримувати сучасну форму життя.

З початку розвитку людської цивілізації, ми залежали від стабільного стану планети, від її постійних двох льодяних масивів, потоку річок, лісів, стабільної погоди і різноманітності форм життя. Упродовж усього голоцену, стабільна планета давала людству їжу, чисту воду і чисте повітря. Але цей період залишається позаду.

Еспонентне зростання тиску людства на планету дозволило досягнути такої межі, за якої вже сформувалась наша геологічна епоха. Нещодавно учені оголосили, що голоцен завершився і почався новий період – **антропоген**.

Антропоцен – геологічна епоха, коли рівень людської діяльності відіграє вирішальну роль в екосистемі Землі. Цей термін увів у наукову практику в 1980-х рр. еколог Юджин Стормер, а широко популяризував його фахівець з хімії атмосфери Нобелівський лауреат з хімії Пауль Крутцен, який вперше використав термін антропоцен у 2000 р. Із середини 2015 р. цей термін розглядають спеціальні робочі групи геологічних наукових товариств.

Отже, людство нині головний рушійний чинник на планеті Земля (рис.4.6). Ми перетворили половину придатних для життя територій на сільськогосподарські поля. Ми переміщуємо більше осади і камення, ніж усі природні явища разом. Ми виловлюємо більшу частину риби в океані. Дев'ять з десяти людей дихають забрудненим повітрям.



Рис. 4.6. Людство – головний рушійний чинник на планеті Земля

Як виглядає майбутнє викидів парникових газів?

На рис. 4.7. подано низку потенційних майбутніх сценаріїв глобальних викидів парникових газів (виміряні в гігатоннах еквівалентів вуглекислого газу) на основі даних Climate Action Tracker. Існують такі п'ять сценаріїв:

- Відсутність кліматичної політики: прогнозовані майбутні викиди, якщо кліматична політика не буде впроваджена, призведуть до потепління на 4,1–4,8°C до 2100 року (порівняно з доіндустріальними температурами);
- Поточна кліматична політика: прогнозоване потепління на 2,8–3,2°C до 2100 року на основі поточної кліматичної політики;
- Національні обіцянки: якщо всі країни досягнуть своїх поточних цілей і обіцянок, визначених у Паризькій кліматичній угоді. За оцінками, середнє потепління до 2100 року становитиме від 2,5 до 2,8°C. Це значно перевищить загальну мету Паризької угоди щодо збереження потепління «значно нижче 2°C».
- 2°C послідовний: обмеження середнього потепління до 2°C до 2100 року. Це вимагає б значного збільшення амбіцій поточних зобов'язань у рамках Паризької угоди.
- 1,5°C послідовний: обмеження середнього потепління до 1,5°C до 2100 року. Це вимагає дуже термінового та швидкого скорочення глобальних викидів парникових газів.

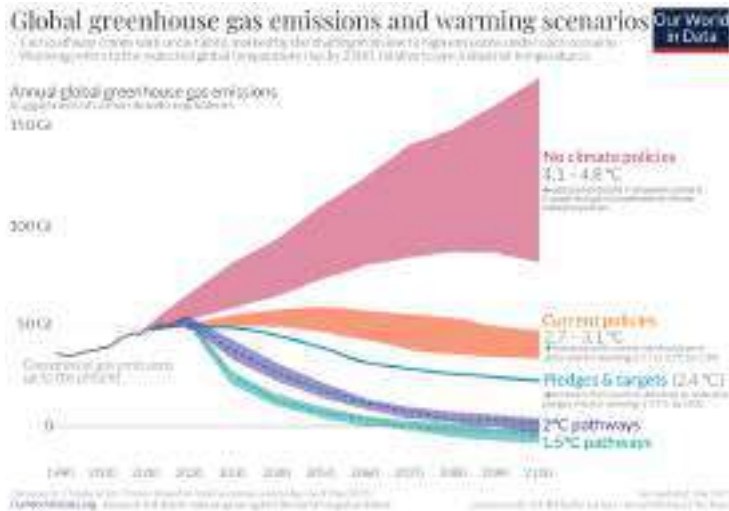


Рис. 4.7. Future greenhouse gas emissions scenarios (<https://ourworldindata.org/future-emissions>)

За період життя однієї людини Земля нагрілась більше, ніж на 1°C. Усього за 50 років людство змінило стан екосистеми Земля, у якому наша

планета перебувала останні 10 тис. років. Людство ризикує дестабілізувати усю планету. Дійсно, нині людська цивілізація має серйозно задуматись над ризиком дестабілізації усєї планети.

4.2. Системи, які визначають стабільність Землі.

Які системи визначають стабільність нашої планети? Ці системи підтримували стабільний стан планети упродовж уього голоцену. Чим більший вплив ми чинимо на Землю, тим більша ймовірність того, що ці системи почнуть давати збій, якщо ми перетинемо певні межі. Це буде крах стабільності Землі, від якої ми залежимо. Нині вчені працюють над питанням пошуку тої точки межі, перетинувши яку людство спричинить нелінійні зміни в екосистемі планети.

Якщо вчені зможуть визначити планетарні межі, то чи зможуть вони надати дорожню карту, план як подолати цю глобальну кризу?

Перша межа досить точно визначена. Зараз, коли температура вища, ніж на початку зародження людської цивілізації, є ймовірність того, що людство вже перетенуло межу клімату Землі.

Найбільш тривожною ознакою є танення льодовиків (рис. 4.8). Починаючи з 1980 р., значне глобальне потепління призвело до нового набагато швидшого танення льодовиків по всьому світу, в результаті чого багато з них зникло, а існування багатьох інших знаходиться під значною загрозою.

У певних районах Андів та Гімалаїв зникнення льодовиків матиме значні наслідки для забезпечення прісною водою місцевого населення і довкілля. Сучасне швидке руйнування льодовиків Гренландського і Західноантарктичного льодовикових щитів, що почалося близько 1985 року, може мати наслідки підвищення рівня океанів, що матиме вплив на прибережні райони всього світу.



Рис. 4.8. Вигляд льодовика Дика Природа (Північна Америка) у 1973 і 2006 роках

Рис. 4.8 демонструє те, що поки не дестабілізує планету, проте наявність двох льодових масивів в Арктиці та Антарктиді є важливою умовою для того, щоб планета продовжувала бути в стабільному стані. Так, танення льодовиків є тривожним сигналом щодо дестабілізації нашої планети, оскільки усі разом льодовики Землі її охолоджують.

Цей охолоджувальний ефект з боку двох масивів Арктики та Антарктики і підтримував стабільну температуру планети упродовж голоцену і відбивав зайву кількість енергії назад у космос. Ця величезна біла поверхня льодовиків (рис. 4.9) відбиває 90–95% тепла, яке надходить від Сонця. Коли ці льодовикові щити починають танути, вони зменшуються за площею, через те їх краї стають темними і поглинають тепло. Той факт, що на поверхні льодовиків утворюються рідини призводить до того, що льодовикові щити перестають самостійно охолоджуватись і починають нагріватись. Це критична точка, точка, коли зміни починають ставати незворотними і людства втрачає контроль над процесами або явищами.

Сніги, які тисячоліттями накопичувались у Гренландії сформували купол льоду завдовжки 3 км. Через танення купол опускаються у тепліше повітря, що прискорює цей процес. Чим більше тоне льодовик, тим холодніше має ставати клімат для того, щоб компенсувати ці зміни, але в Гренландії клімат надто теплий вже зараз. Нині, цей острів вже перетенув межу, через яку за одну секунду тоне 10 тис м³ льоду. Це середня швидкість танення, і вона продовжуватиметься збільшуватись, якщо клімат ставатиме теплішим.



Рис. 4.9. Поверхня льодовиків відбиває 90–95% тепла, що надходить від Сонця

Отже, вчені стверджують, що Гренландія вже майже втрачена завдяки тим незворотнім змінам клімату, що відбуваються нині. Небезпека критичної точки полягає у тім, що після її перетину процес вже можна бути зупинити.

Після критичної точки планета може потрапити у стан незворотньої точки, що спричине повну загрозу існування людства.

За прогнозами вчених, якщо ростануть льодовики Гренландії, то рівень моря збільшиться на 7 м. Підвищення рівня моря загрожує сотням прибережних міст. Адже стабільний рівень моря був дуже важливим для розвитку цивілізацій. Гренландські льодовики не є єдиними на нашій планеті, які підтримують стабільність її температури. Існують ще й льодовики Антарктиди, які ще до недавня вважались стабільною льодовикою системою. Але завдяки змінам клімату, площа льодовиків Антарктиди теж зменшується. Води, які утворюються завдяки цьому таненню течуть в океан. Якщо повнісню розтане західна Антарктика, рівень моря зросте більше, ніж на 5 м, а якщо, і східна, то рівень моря збільшиться більше, ніж на 50 м.

Усе в екосистемі Землі взаємопов'язано. Якщо одна частина системи перетене критичну точку, то велика ймовірність того, що й інші частини системи перетенуть цю межу. Це подібне до ефекту доміно. Отже, якщо глобальне потепління продовжиться є велика ймовірність того, що системи Землі перетенуть критичні точки.

Перетинаючи критичні точки, на планеті запускаються незворотні зміни. Це означає, що Земля перетворюється на кулю, яка гасе стрес, всмоктуючи вуглекислий газ і поглинаючи тепло. Потепління клімату відбувається унаслідок поглинання парникових газів. Так, задовго до появи людської цивілізації, концентрація вуглекислого газу в атмосфері Землі точно регулювала температуру на планеті. Упродовж голоцену концентрація CO₂ була відносно стабільною (рис. 4.10).

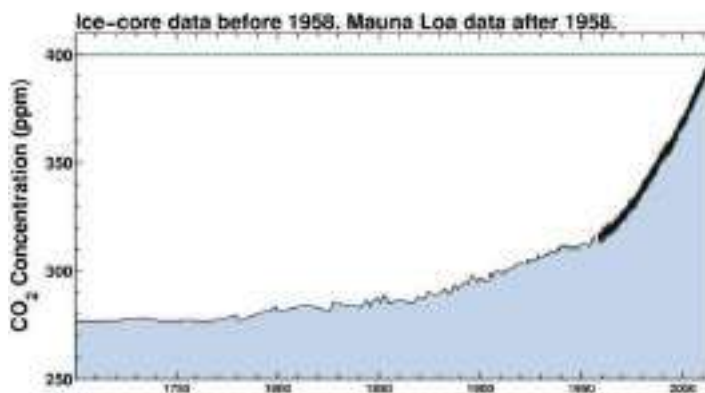


Рис. 4.10. Зміна концентрації вуглекислого газу упродовж голоцену

З промисловою революцією усе змінилось. У 1988 році кількість

викидів в атмосферу Землі досягло у масштабі 350 частин на млн. вуглекислого газу. Тоді людство й перетинуло критичну межу, спричинюючи швидкі кліматичні зміни. Отже, при концентрації CO₂ у 350 ppm в атмосфері планета потрапляє у небезпечну зону. Це, так звана, перша меча, яку людство перетнуло понад 30 років тому.

Нині, планета досягнула точки, коли концентрація вуглекислого газу в атмосфері становить 415 частин на млн, і наслідки перебування всередині критичної зони змін клімату очевидні. Так, значно збільшилась частота посух, повенів, пришвидшилось танення льоду, вічної мерзлоти, а також підвищилась частота лісових пожеж.

Попереду чекає друга межа, і людство стрімко наближається до відмітки 450 частинок на млн. Небезпечну зону планетарних меж відзначає діапазон невизначеності у науці. Нині вчені стверджують, що цей діапазон знаходиться у межах 550 ppm. Отже зона, де концентрація вуглекислого газу складає 550 частин на млн. і більше визначається, як зона високого ризику, де незворотні критичні точки є досить ймовірні.

Планетарна межа клімату – це потепління на 1,5°C. І єдиний спосіб не перетнути цю межу – повна відмова упродовж 30 років від викопних видів палива. Ця тема зараз набула дуже широкого обговорення серед наукових, державних і громадських кіл.

Стабільність нашої планети залежить не тільки від клімату. Додаткові дослідження вчених засвідчили, що у біосфері планети є ще чотири межі.

По-перше, це – рел'єф місцевості. Так, біом Землі складається з трьох тропічних лісів, змішаного лісу, тайги, луків і боліт.

Біом – це велика регіональна чи субконтинентальна система. Класифікація наземних екосистем за біомами основана на типах рослинності та основних незмінних фізичних характеристиках ландшафту. Географічне поширення біомів відповідає ґрунтово-кліматичним зонам материків. Вони існують тривалий час і достатньо пристосовані до конкретних фізико-географічних умов середовища.

По-друге, це – **біорізноманіття**, як усі форми життя на всіх рівнях біологічної організації.

По-третє, це колообіг води.

По-четверте, це поживні речовини, які вкрай необхідні для існування біосфери.

Перша з меж біосфери – це склад середовищ існування Землі. Вона стосується того, як людство змінює ці середовища існування. Ми швидко наближаємось до критичної точки на одній з найбільших територій дикої

природи в Амазонії (рис. 4.11). Адже, тропічні ліси відіграють важливу роль для підтримки стабільності планети. Величезні ділянки Амазонії було розчищено під вирощування сільськогосподарських культур.

З 1998 р. триває масштабний науковий проєкт, завдяки якому визначено, що значна територія тропічних лісів зазнає засух. В Амазонії сезон посухи триває, як правило, три місяці. Завдяки змінам глобальних температур, розорюванню земель сезон посух збільшується на 6 днів кожне десятиліття, починаючи з 1980-х років.

Через зменшення площі ділянок лісу, його здатність рециркулювати воду знижуються. Якщо сухий сезон триватиме понад чотири місяці, то дерева у джунглях загинуть і їх заміне савана. Це явище називається **саванізація, або опустелювання**.

Опустелювання – це явище зниження природно-ресурсного потенціалу території нижче умовного (допустимого) рівня, який позначається в деградації рослинного покриву, погіршенні біологічної продуктивності земель, може призвести до виникнення умов, аналогічних пустельним.

Якщо вирубування лісів перевищить 20–25% їхньої площі, то з посиленням глобального потепління, є велика ймовірність того, що процес саванізації (опустелювання) стане незворотнім. Це стане можливим для 50–60% площі Амазонії. Станом на зараз, вже втрачено близько 20% площі тропічних амазонських лісів.

Джунглі Амазонії здатні поглинути до 200 млрд т вуглекислого газу упродовж наступних 30 років, а це еквівалентно кількості CO₂, викинутого в атмосферу за останні 5 років. І з це є суттєвою причиною для рішучих дій в плані вирішення проблем, пов'язаних із зменшенням площі тропічних лісів та глобальним потеплінням.



Рис. 4.11. Джунглі Амазонії здатні поглинути до 200 млрд т вуглекислого газу упродовж наступних 30 років

Людство продовжує знижувати площу тропічних лісів зі швидкістю, що погрожує перетину критичної межі. Справа не тільки у тропічних лісах, усі дерева нашої планети відіграють певну роль у підтриманні її стабільності. Втрата 25% лісового масиву Землі може призвести до катастрофічних наслідків.

4.3. Колообіг води як чинник стабільності біосфери.

Наступна межа біосфери пов'язана з циркуляцією води на планеті. Це ще один з фундаментальних факторів, від якого залежить людство.

Так, ученими підраховано, що для 1 людини на день потрібно близько 3000 л прісної води, щоб вижити. Здається, що це так багато?! Адже, для пиття та особистої гігієни потрібно 50 л; для побутових потреб людина використовує близько 100 л на день, а для промислових потреб 150 л. Решта 2500 л потрібна для їжі, тобто для вирощування усього, що людина вживає у їжу.

Кожна людина планети за рік використовує близько 1,5 млн літрів води!



Кожний продукт, який ми купуємо, від футболки, хліба до електроприладів вимагає воду для виробництва.

Наприклад, показники водного сліду для деяких продуктів:

- чай – 90 л води на 1 чайник;
- пшениця – 650 л води на 500 г;
- молоко – 1000 л води на 1 л;
- гамбургер – 2500 л води на 1 гамбургер (150 г яловичини);
- яловичина – 4650 л води на 1 відбивну (300 г);
- 1 кг шоколаду – 24000 л води;
- 1 кг цукру – 1500 л води;
- 1 чашка кави – 140 л води.

Водний слід охоплює три компоненти:

- синій;
- зелений;
- сірий.

До синього водного сліду належить обсяг поверхневих і підземних вод, який споживають під час виробництва товарів або послуг.

Зелений водний слід – це обсяг дощової води, який споживають в процесі виробництва, що особливо актуально для сільськогосподарської та лісової продукції.

Сірий водний слід є показником забруднення прісних вод, які можуть бути пов'язані з виробництвом продукції. Його визначають як обсяг прісної води, необхідної для засвоєння навантаження забруднювальних речовин на основі нинішніх стандартів якості довкілля.

Співставлення населення планети за континентами з відсотком водопостачання подано на рис. 4.12.

Найбільший водний слід мають такі країни: США (2,483 м³/рік); Греція (2,389 м³/рік); Малайзія (2,344 м³/рік); Італія (2,322 м³/рік); Тайланд (2,223 м³/рік).

До країн, які найбільш залежать від імпорту води належать: Кувейт (87%); Мальта (87%); Нідерланди (82%); Бахрейн (80%); Бельгія (80%).

Найбагатші на відновлювані водні ресурси: Бразилія (8233 км³/рік); Росія (4507 км³/рік); США (3069 км³/рік); Китай (2896 км³/рік); Індонезія (2838 км³/рік).

До 2025 року близько 2,8 млрд людей з 48 країн світу будуть відчувати нестачу води, а до 2050 року кількість людей, які постійно зазнають нестачу води досягне 7 млрд.

В Україні середній показник водного сліду складає 1575 м³/рік на душу населення, проте середній світовий показник – 1240 м³/рік на душу населення. За водним слідом, Україна посідає 51 місце серед країн світу. Отже, Україна має досить значний водний слід, проте належить до однієї з маловодної країни Європи.

Звичайна чиста вода – це складна динамічна система. На стан рівноваги у водній системі впливають багато факторів: температура; акустичні та магнітні поля; наявність йонів Н⁺ і ОН⁻, які виникають за рахунок дисоціації води, або радикалів, що утворюються під час радіаційного впливу на воду. За стандартних умов енергетично вигідною для асоціатів є льодоподібна структура.

Вода має унікальні властивості, за стандартних умов, – це безбарвна прозора рідина, щільність якої при температурі 4°C максимальна 1,00 г/см³. Вода має аномально високу теплоємність 4,17 Дж/(г•К).

Високий дипольний момент молекул води (1,82 D) та здатність утворювати чотири водневі зв'язки: два – як донор та два – як акцептор

протонів, обумовлює унікальні властивості води як універсального розчинника.

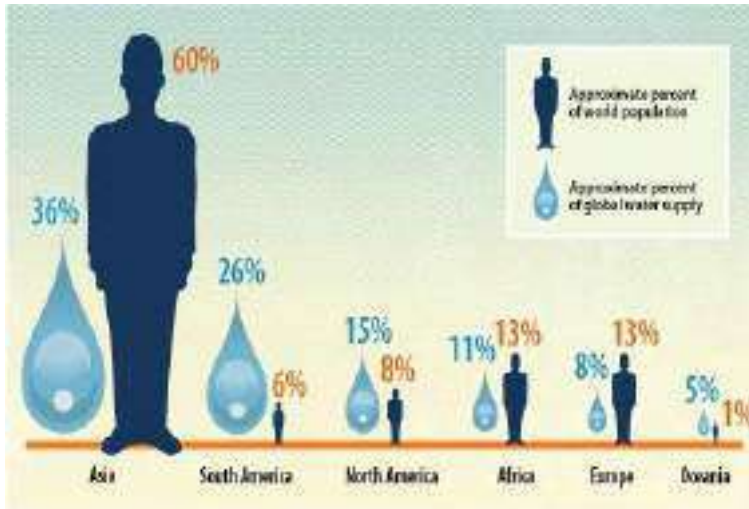


Рис. 4.12. Співвідношення людського населення та водопостачання (крапля води)

(<http://www.climateinfo.org.ua/content/chomu-slid-dbati-pro-svii-vodnii-slid>)

Висока діелектрична водна константа ($\epsilon = 78,5$) сприяє дисоціації солей, кислот, основ на іони. Іонний стан речовин у водному середовищі сприяє високій швидкості перебігу біохімічних реакцій.

За стандартних умов близько 30% усіх молекул знаходяться у вигляді окремих молекул, 70% входять до складу асоціатів. Серед них 40% припадає на стабільні асоціати з певною структурою, тобто на «структуровану» воду, 30% – на випадкові асоціати, які не мають певної структури.

Вода має структурно-інформаційну пам'ять. Ця специфічна властивість води обумовлена саме наявністю у воді різноманітних асоціатів з різною структурою та часом життя.

Циркуляція води між Світовим океаном і сушею є основною умовою взаємодії рослин і тварин із неживою природою.

Майже на всій планеті спостерігається посилення негативного впливу на кількісний та якісний стан водних ресурсів таких чинників як землекористування, збільшення кількості населення, забруднення води та зміна клімату. Зміна клімату є головною глобальною проблемою, що загрожує існуванню як людства, так і загалом біорізноманіття на Землі. Із часу початку промислової революції глобальна температура планети зросла майже на $1,5^{\circ}\text{C}$. Таке незначне потепління вже призводить до серйозних проблем – зменшується площа льодовиків, підвищується рівень моря,

почастішали сильні шторми, торнадо, рясні повені та посухи.

Серед європейських країн Україна за показником забезпеченості водними ресурсами посідає 17 місце та 124 місце в списку 181 країн світу за даними 2014 рр. На одного жителя України припадає в середньому лише 1 тис. м³ місцевого стоку, проте, у Канаді цей показник становить 94,3 тис. м³, Росії – 31,0 тис. м³, США – 7,4 тис. м³, Німеччині – 1,9 тис. м³.

Забезпеченість місцевими водними ресурсами по окремих областях країни відрізняється майже в 60 разів: від 0,14 км³/рік у Херсонській області, до 7,92 км³/рік – у Закарпатській. Найменш забезпеченими водними ресурсами є Донбас, Криворіжжя, АР Крим та південні області України, де зосереджені найбільші споживачі води.

Є різні сценарії про майбутнє водних ресурсів країн. Так, за даними Національної метеорологічної служби Великої Британії в країнах Центральної та Східної Європи, включно з Україною, стік річок у середині XXI ст. влітку зменшиться на 50%. За результатами оцінки можливих змін водних ресурсів України за умов глобального потепління клімату упродовж XXI ст. (за винятком річкових басейнів у межах Українських Карпат і Закарпаття) буде спостерігатися зменшення водного стоку на 25–50%. За прогнозами дослідників, до середини поточного сторіччя відбудеться значне зменшення водних ресурсів рівнинної території України (до 70% на південному сході), а в зоні Українських Карпат буде спостерігатися стабілізація і, навіть, збільшення водних ресурсів.

До 2050 р. напіваридна зона розшириться на північ. У період 2031–2050 років зменшення водних ресурсів на півдні України може досягнути 60–70%, а на півночі – мінус 30–40%.

Питання полягає в тому, щоб визначити критичний поріг вмісту прісної води, переступивши який система може бути зруйнованою. Причиною їх висихання є обсяг річкової води, яка використовується в даний час. Загалом, за оцінками вчених, запаси прісної води поки знаходяться поза ризиком, але людство стрімко наближається до зони ризику.

4.4. Циркуляція поживних речовин як умова існування біосфери.

Останньою межею біосфери є циркуляція поживних речовин. Головними поживними речовинами для рослин є сполуки Нітрогену та Фосфору. Проте, наслідки від збільшення використання цих сполук, як добрив, призводять до порушення циркуляції елементів у водних екосистемах планети.

Наприклад, у Балтійському морі за рахунок змивання залишків добрив з полів, що потім потрапляють у море, за останні десятиліття значно

зменшилось біорізноманіття хищної риби, зокрема тріски. Нині, Балтійське море є найзабрудненим морем у світі, і подібних прикладів є багато.

Процес потрапляння сполук Нітрогену та Фосфору у водойми, що призводить до її поступового зниження продуктивності та знищення, називається **евтрофікацією** (рис. 4.13). Це явище супроводжується інтенсивним цвітінням синьо-зелених водоростей, що призводить до значного зменшення кількості розчинного кисню у воді. Кількість сполук фосфору у водному об'єкті зростає. Як наслідок масованої та незбалансованої евтрофікації більша частина флори та фауни водойми може бути знищеною, а екосистема водойми – різко та катастрофічно зміненою.

До 2100 населення Землі збільшиться на 50%. Це призведе до зростання обсягу стічних вод, які потрапляють у водоймища. Нинішні темпи приросту населення означають, що до 2100 евтрофікація зросте в 2–4 рази.

Посилення штормів та зливових стоків призведе до збільшення втрат поживних речовин на суші та попадання їх у водойми. Це сприятиме зростанню водоростей, зоо- та фітопланктону в озерах, річках та морях планети.

Глобальне потепління призведе до нагрівання водойм. Теплі водоймища сприятимуть бурхливому зростанню водоростей. Окрім того, танення льодів на полюсах Землі збільшить площу водойм, що призведе до ще більшого зростання викидів метану.

Така ж сама, евтрофікації, виникає й в океані, коли утворюються мертві зони (рис. 4.14). Мертві зони – це зони з низьким вмістом кисню. Утворюються внаслідок потрапляння азотно-фосфорних добрив зі стічними водами у світовий океан. Такі ділянки вже є у декількох частинах світу. Евтрофікація океану мала стати однією з причин попередніх періодів масового вимирання живих організмів. Нині такі зони розкинулись на десятки тисяч квадратних кілометрів.

Визначено, що рівень O₂ в океані знизився приблизно на 2% з 1950-х років, а обсяг води, повністю збідненої киснем, збільшився вчетверо з 1960-х років. Шістьдесят років тому лише 45 морських ділянок страждали від низького рівня кисню, а 2021-му це число було понад 700. Близько 50% втрати кисню у верхній частині океану є результатом підвищення температури.

Поєднання зміни клімату та збільшення витрати поживних речовин призведе до зниження рівня кисню в океані в середньому на 3%–4% до 2100 року. Дослідники назвали дві основні причини дезоксигенації: потепління океану від спалювання викопного палива та надмірне зростання водоростей

(евтрофікація).

Дезоксигенація океану має широкий спектр наслідків для морської біорізноманіття та повсякденного функціонування океанських екосистем.



Рис. 4.13. Евтрофікація водойми



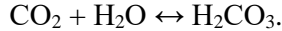
Рис. 4.14. Найбільші мертві зони зафіксовано в Мексиканській та Чесапікській затоках, Чорному та Балтійському морях

Зниження рівня кисню в океані є однією з найсерйозніших проблем навколишнього середовища. Якщо температура продовжуватиме підвищуватися, то океан продовжить втрачати кисень. Отже, людство вже перетинуло межу споживання поживних речовин!

- ✓ Поживні речовини;
- ✓ Колообіг води,
- ✓ Лісовий покрив;
- ✓ Біорізноманіття;
- ✓ Клімат – це основні компоненти, які підтримують стабільність нашої планети.

Закиснення Світового океану.

Під час викидів вуглекислого газу в атмосферу близько 2/3 кількості цього газу потрапляє у Світовий океан. Це явище змінює хімічний склад океану, зокрема рівень рН. Результатом цього є зниження кислотності середовища. Хімізм цього процесу:



Під час розчинення вуглекислого газу у воді утворюється карбонатна кислота. За останні десятиліття кислотність Світового океану знизилась на 26%. Цей процес триває й нині.

Далі кислота вступає у взаємодію з хімічними сполуками, карбонат-іонами, зменшуючи їх концентрацію. Це впливає на різні живі організми, особливо на ті, для яких для формування скелету потрібний карбонат (CO_3^{2-}). Закиснення океану, змінюючи хімічні характеристики морської води, впливає на ріст, розмноження та обмінні процеси багатьох морських організмів. Рослини і тварини, панцирі яких формуються, зокрема, із карбонату кальцію, є найбільш вразливими, оскільки зниження рівня рН призводить до погіршення умов кальцифікації. Низька насиченість кальцій карбонатом (CaCO_3) його мінеральних компонентів – арагоніту і кальциту – може негативно впливати на темпи кальцифікації багатьох морських видів. Більш кисле середовище завдасть шкоди морським видам, наприклад, моллюскам, коралам і деяким видам планктону. Панцирі й скелети цих тварин можуть стати менш щільними або міцними, а коралові рифи – більш вразливими до пошкоджень штормами і уповільнити темпи відновлення (рис. 4.15).

Закиснення може впливати й на інші фізіологічні процеси, що позначається, зокрема, на рості й виживанні організмів на ранніх етапах їх життя. До того ж, закиснення, змінює поведінку живих організмів. Наприклад, воно може впливати на формування косяків риб через погіршення їхніх сенсорних механізмів, органів слуху, нюху і зору.

Закиснення океану неоднаково позначається на різних видах. Так, підвищення концентрацій CO_2 в океані може позитивно впливати на деякі види водоростей і морських трав, оскільки це може збільшити темпи їхнього фотосинтезу і росту. У будь-якому випадку закиснення океану змінює харчові ланцюги, що в результаті впливає на екосистеми. Ці зміни можуть посилюватися у поєднанні з наслідками від інших нових кліматичних ризиків. Так, наприклад зниження рівня кисню в океані (стан дезоксигенації океану) в деяких регіонах вже позначається на морській флорі й фауні. До того ж, усі ці впливи посилюються глобальним потеплінням. Підвищення температури океану впливає на морські види та екосистеми, спричинює знебарвлення

коралів і втрату місць розмноження морських риб та ссавців.

Закиснення океану впливає на всі ділянки Світового океану, включаючи прибережні лимани. Багато економік залежать від риби та молюсків. Їжа, що походить з океану, є основним джерелом білка для людей у різних країнах світу. Закиснення океану є новою глобальною проблемою.

Згідно з прогнозами, в майбутньому океани продовжуватимуть поглинати CO₂ і ставатимуть кислішими. Оцінки майбутніх рівнів CO₂ засвідчують, що до кінця XXI ст. кислотність поверхневих вод океанів може зрости майже на 150 %. Це призведе до безпрецедентного рівня рН в океанах за 20 млн років.

Зі зростанням темпів закиснення океану вчені, природоохоронці і політики визнають нагальну потребу в зміцненні наукової основи для ухвалення рішень і вжиття заходів.

Ефективна політика з протидії закисненню океанів повинна стимулювати швидку поступову відмову від використання викопних видів палива з огляду на його значну роль у виникненні цієї проблеми.

Отже, закиснення океану, що призводить до зміни рН середовища, може викликати масове вимирання певних видів флори і фауни, що спостерігалось у геологічному літописі. Тому, збільшення кількості вуглекислого газу в атмосфері – це «небезпечна гра» з огляду непередбачувальних майбутніх сценаріїв функціонування екосистеми планети. Поки планета перебуває у безпечній зоні, з питання закиснення океану, але ризикує перейти у небезпечну.

4.5. Антропогенні забруднювачі.

Хоча Земля є складною структурою, визначено тільки декілька систем, які підтримують її стабільність. Одна з них, – це антропогенні забруднювачі, так звані, нові сполуки, до яких належать ядерні відходи, стійкі органічні забруднювачі, а також важкі метали, мікропластик та ін. Людська цивілізація постійно продукує нові синтетичні матеріали, які можуть катастрофічно взаємодіяти з навколишнім середовищем. Наразі, неможливо визначити межу дії цих забруднювачів. Поки кумулятивний ефект цих забруднювачів мало вивчений. Проте, більшість з антропогенних забруднювачів можуть викликати глобальну дестабілізацію, якщо їх не контролювати.

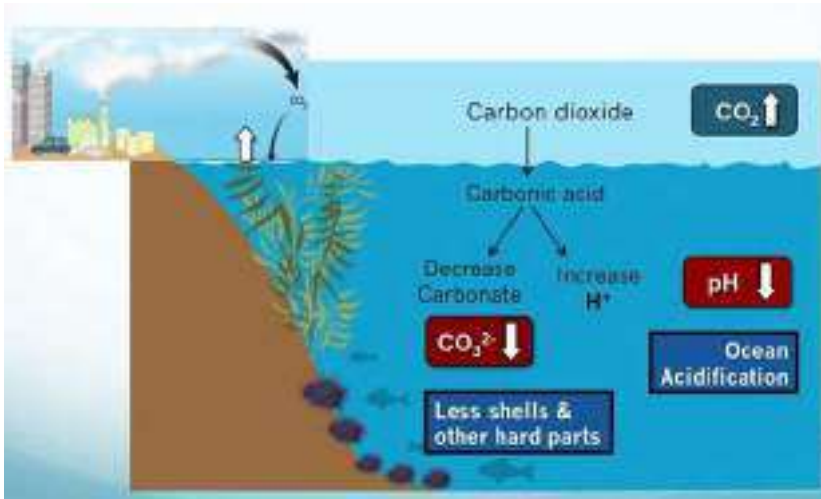


Рис. 4.15. Хімізм процесу закиснення океану

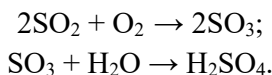
Нині, однією з форм забруднювачів, яка глобально впливає на стан біосфери є аерозолі. Це – дисперсні системи, що складаються з дрібних твердих або рідких частинок (дисперсна фаза) та дисперсійного газового середовища (наприклад, повітря). 75% аерозолів утворюються унаслідок спалення викопного палива.

Аерозолі здатні захоплювати сонячне світло та розсіювати його. Ці частинки здатні впливати на клімат, поглинаючи сонячне випромінювання і у такий спосіб викликати охолодження планети. Охолоджувальний ефект впливу аерозолів маскує 45% наслідків глобального потепління. Щороку близько 7 млн людей вмирає від наслідків забруднення повітря. Тривалість життя у великих містах скорочується усередньому на 3 роки. Проте, учені ще не визначили де проходить межа забруднення повітря, але існують думки, що 7 млн смертей від забруднення повітря і є та межа для аерозолів.

Аерозолі складають пил, частинки диму і попелу від пожеж, спалювання палива, виверження вулканів, пилок і спори рослин та ін. У середньому кожний квадратний сантиметр земної поверхні містить близько 10⁹ аерозольних частинок.

Загальний рівень техногенного забруднення атмосфери досягає близько 1 млрд т аерозолів і газових викидів, а також 300–5000 млн т пилу. Ця кількість поки що становить невеличку частину всієї маси атмосфери. Але інтенсивність забруднення зростає, а основна маса забруднювачів зосереджена у нижніх шарах атмосфери та концентрується у районах нагромадження промисловості і транспорту.

Сульфур(IV) оксид виділяються переважно теплоелектростанціями і хімічними підприємствами. Сірчистий газ SO₂ – газ без кольору з різким запахом. Він добре розчиняється у воді, при цьому утворюється сульфатна (сірчана) кислота. Аналогічний процес відбувається і у вологому повітрі. Сульфур(IV) оксид здатний окислюватися у повітрі, утворюючи сульфатну кислоту за схемою:

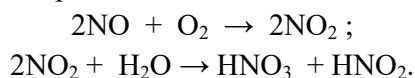


Окисненню SO₂ у SO₃ сприяють:

- оксиди і солі металів у повітрі у вигляді пилу, які виграють роль каталізаторів;
- краплі води, туману;
- фотони сонячного випромінювання (фотохімічне окиснення).

Кислотні дощі завдають значної шкоди довкіллю (рис. 4.16).

Аналогічно діють нітроген оксиди за схемою:



Осади, які містять кислоти ("кислотні" дощі) чинять шкідливий вплив на довкілля (рис. 4.16). Наприклад, сірчистий газ подразнює слизисті оболонки носа і очей, викликає кашель, спазми в горлі, бронхіт. У великих кількостях цей газ небезпечний для життя. Він екологічно небезпечний і для рослин, особливо фруктових дерев. Також цей газ здатний руйнувати твори мистецтва з мармуру, облицювання споруд (мармур перетворюється на гіпс). Від "кислотних дощів" страждають ліси, часто здійснюється *дефоліація* (штучне скидання хвої або листя).

Сульфатні аерозолі у стратосфері можуть розсіювати ультрафіолетове випромінювання Сонця, тобто таким чином "допомагати" озоновому шару поглинати УФ-промені. Це свідчить про складність взаємодій різних забруднювачів і про необхідність вивчення хімії атмосфери в єдиному комплексі.

Нітроген оксиди можуть потрапляти у атмосферу в результаті діяльності ґрунтових бактерій (в основному це відноситься до N₂O і NO). Значний внесок в емісію нітроген оксидів здійснює також господарська діяльність людини. Окрім участі в утворенні «кислотних дощів» нітроген оксиди впливають на процеси формування фотохімічного смогу (слово похідне від англійського *smog* – дим та *fog* – пил) – комплексного забруднення атмосфери, що обумовлено концентрації мас повітря у великих містах.

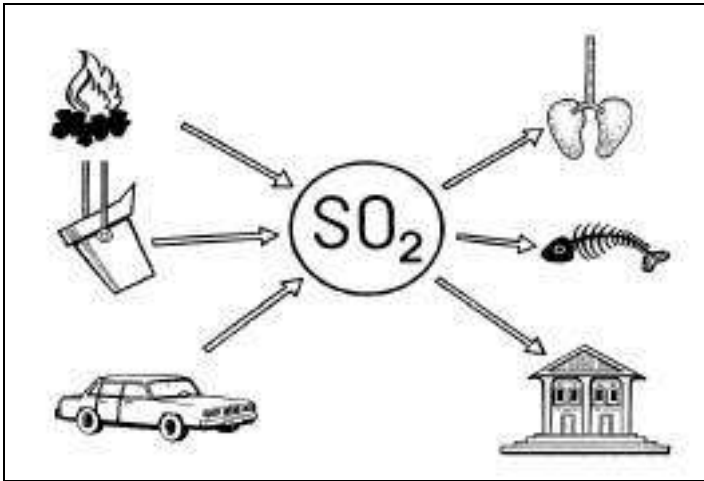


Рис. 4.16. Джерела та шкідливий вплив сірчистого газу на людину та довкілля

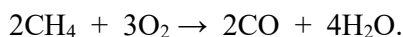
Автомобільні двигуни внутрішнього згорання – це головне джерело забруднення. Окрім нітроген оксидів NO_x і озону, в фотохімічному смозі наявні:

- карбон(II) оксид CO (продукт неповного згорання бензинового палива);
- вуглеводні C_xH_y;
- альдегіди та складніші органічні сполуки.

Увесь цей "букет" у сиру погоду знаходиться у повітрі великих міст. Це явище часто спостерігалось у Лондоні, Лос-Анджелесі, Буенос-Айресі, Сан-Паулу, Ріо-де-Жанейро, Мехіко, Анкарі, Токіо, а в Україні – в Запоріжжі, Дніпрі та ін.

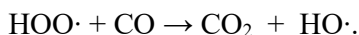
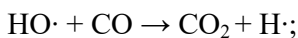
Тепер частішими є фотохімічні смоги. На відміну від звичайних смогів, які утворюються за низької хмарності і високої вологості повітря у холодну погоду, фотохімічні утворюються в ясні, сонячні дні. Вони виникають в забрудненій атмосфері під впливом сонячного випромінювання. При цьому утворюються нові речовини, які є токсичнішими від тих, які попадають до атмосфери. Такий смог різко знижує прозорість повітря, викликаючи подразнення слизових оболонок, носа і рота, загострення легневих та алергічних захворювань. Швидко в'януть овочеві і декоративні рослини. Смог викликає корозію металів, розтріскування фарб, гумових виробів, пошкодження одягу та ін.

Атмосферний карбон(II) оксид CO утворюється в основному (70%) природним шляхом, головним чином під час неповного окиснення метану:



Утворюється СО і при неповному згорянні бензину. Легковий автомобіль викидає за годину до 3 м³ чадного газу, а вантажний – до 6 м³. Щорічна частка викидів СО від неповного згорання палива, автотранспорту, теплових електростанцій складає додатково 20–30%. Проте, концентрація карбон(II) оксиду в атмосфері підвищується повільно, що пов'язано з тим, що у природі існують процеси, які приводять до поглинання останнього. Зв'язування СО у біосфері здійснюється такими шляхами:

- окиснення у СО₂ (частково і дуже повільно);
- поглинення ґрунтовими організмами;
- розчинення в водах океанів;
- дифузія у стратосферу і взаємодія там з більш реакційними молекулами і атомами за схемою:



Чадний газ має дуже шкідливу для людини властивість: він здатний специфічно зв'язуватися із гемоглобіном Нb крові – білком – переносником кисню в організмі, утворюючи стійкий комплекс карбоксигемоглобін НbСО. Молекули чадного газу конкурують із молекулами кисню за право зв'язуватися із гемоглобіном крові та перевершують у цьому кисень в 210 разів!

Молекули СО і О₂ дуже схожі за електронною будовою, але СО мають більшу, ніж О₂ хімічну спорідненість до йону Fe²⁺ в гемоглобіні.

Майже невелика кількість СО здатна виводити з робочого стану велику частину гемоглобіну крові, і організм відповідно одержує менше кисню. Наприклад, людина, яка вдихає кілька годин повітря з вмістом СО всього 0,1%, поглинає його стільки, що більша частина гемоглобіну (60%) зв'язується у комплекс СОНb (на стільки ж знижується нормальна функція крові з перенесення О₂). Цей процес супроводжується шумом у вухах, головокружінням, втратою свідомості. Аналогічній дії СО підлягають і курці. Існує пряма залежність між палінням і рівнем карбоксигемоглобіну в крові. Високий вміст СО в атмосфері мегаполісів сприяє росту серцево-судинних захворювань.

До забруднювачів атмосфери належать також тверді зважені частинки. Основним джерелом їх надходження до атмосфери є металургійні заводи, будівельна індустрія, транспорт та ін. Проблема цих забруднювачів надзвичайно актуальна. Вони можуть чинити алергічну дію, канцерогенну (азбест), викликати респіраторні захворювання.

Внаслідок забруднення атмосфери великі промислові міста одержують на 15% менше сонячних променів та на 10% більше опадів у вигляді дощу, граду і снігу.

Встановлено значне (на 25–30%) зниження врожайності більшості сільськогосподарських культур на 2–3 км навколо джерела забруднення. Деякі види рослин реагують навіть на невеликі концентрації забруднювачів. Наприклад, хвойні дерева, горіх, тютюн, конюшина дуже чутливі до сірчистого газу, а цибуля, полуниця, ялина і сосна – до фтору. Відмічено випадки масового падежу худоби і птиці під час смогів. Дуже чутливі до забруднення повітря бджоли.

Тривалий час єдиним способом вирішення проблем забруднення повітря була здатність атмосфери до самоочищення. Механічні частинки і гази розсіювалися у повітрі, випадали на землю з дощем і снігом, а також нейтралізувалися, взаємодіючи з природними речовинами. Однак здатність атмосфери до самоочищення обмежена. Величина і швидкість промислових, транспортних та побутових викидів набагато переважає природні можливості до самоорганізації. Тому важливе значення має переробка відходів промислових підприємств, встановлення на всіх діючих підприємствах газо- і пилоочисних установок, перехід на безвідходні технологічні процеси, вдосконалення двигунів внутрішнього згорання в автомобілях та ін.

Одним з важливих заходів, які необхідно проводити для очищення повітря є озеленення території. При цьому слід враховувати склад шкідливих речовин, бо різні рослини очищують повітря по-різному. Там, де повітря забруднене димом, найкраще садити білу акацію, шовковицю, канадську тополь, а там де пилом – в'яз. Дуже добре очищує повітря від викидів автотранспорту кінський каштан, а від бензину, газу – береза карельська, клен гостролистий, верба плакуча та ін.

Необхідний контроль за концентрацією шкідливих речовин у повітрі на рівні гранично допустимих норм, тобто тих показників, при яких ці речовини не виявляють токсичний ефект.

Забруднення атмосфери – явище глобального масштабу. Атмосфера не знає кордонів і тому для її охорони від забруднення вимагає мобілізації зусиль людей усього світу.

4.6. Озоновий шар.

Сонячна радіація, особливо її короткохвильова ультрафіолетова частина, являє собою один з найміцніших факторів зовнішнього середовища, які визначають умови розвитку та існування всього живого на Землі. Відомо, що біологічна активність радіації тим більша, чим коротше довжина хвилі.

Тому особливо високу радіологічну активність мають кванти УФ-радіації. Майже невеликої кількості радіації достатньо для швидкого знищення всього живого на земній поверхні, але атмосфера надійно не захищає біосферу від дії УФ-радіації (рис. 4.17).

Питання про озоновий екран, прогнозування його виснаження та наслідків цього процесу торкається стабільності існування земної екосистеми та, в першу чергу, всього живого на Землі.

Озон – у перекладі з грецької *пахучий*. Це газ, у молекулі якого міститься три атоми Оксигену – O_3 (одна з форм існування Оксигену у вільному стані). Його запах можливо відчутися після грози, бо у нижньому шарі атмосфери він утворюється під час розряду блискавок, а в стратосфері він утворюється під дією Сонця.

Озону в атмосфері дуже мало – мільйонні частки відсотка. Найбільша кількість цього газу на висоті 20–25 км – 0,001%. На цій висоті озон утворює оболонку, яку називають озоновим "екраном" Землі. Товщина цього шару – лише кілька міліметрів. У малих кількостях озон дуже корисний для живих організмів. Люди відчують помітне покращення самопочуття при диханні «озоновим» повітрям після грози. Але коли кількість озону значно збільшується, то відбувається зростання захворюваності людей. Невелике зменшення товщини озонового шару підвищує ймовірність появи раку шкіри. Зниження цього шару в два рази привело б до згубних наслідків для земного фонду.

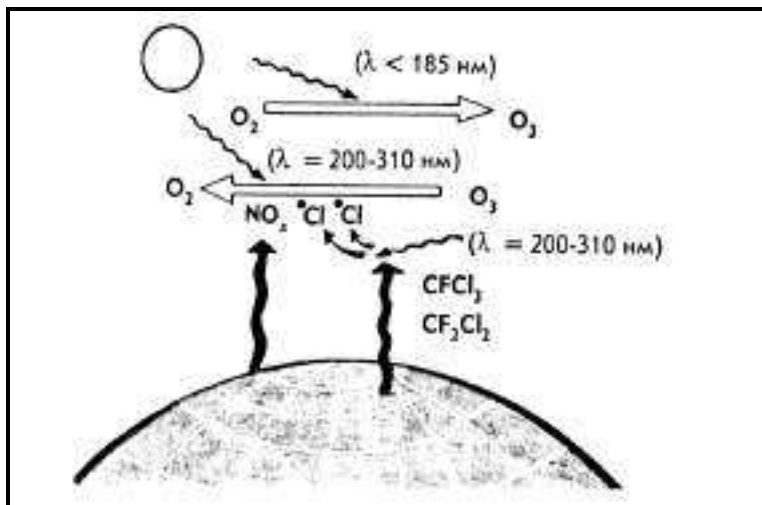


Рис. 4.17. Схема впливу флуорохлоровуглеводнів та нітроген оксидів на озоновий шар

Озонова проблема складається з таких аспектів.

1) Цей шар захищає нашу планету від шкідливої дії ультрафіолетового випромінювання Сонця. Малі дози такого випромінювання корисні тим, що сприяють утворенню в організмі людей вітамінів групи "Д", посилюють опірність організму (імунітет). Проте, у значних дозах це випромінювання здатне вбити живі організми, насамперед людський.

Шар озону, який знаходиться у нижніх шарах стратосфери поглинає шкідливе у значних кількостях ультрафіолетове випромінювання Сонця.

2) В останні десятиліття виникла і швидко розширюється зона з дуже низькою концентрацією озону над Антарктидою. Таку зону було названо "озоною дірою". Причин зменшення озонного шару дуже багато. Наприклад, значну небезпеку для озонного шару становлять нітроген оксиди. У Північній півкулі кількість озону зменшилась на 3–6%. Після того як основні держави світу домовились про припинення ядерних випробувань, ця небезпека зникла.

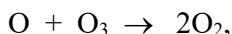
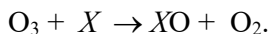
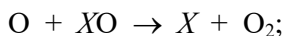
Втрачається озон також і під час запусків штучних супутників Землі, бо при цьому утворюється дірка на кілька кілометрів, яка зникає надзвичайно повільно.

Учені встановили, що кількість озону знижується приблизно на 1% за десятиріччя, проте вже у 1985 р. з'явилися несподівані повідомлення про зменшення озону над Антарктидою за 7 років майже вдвічі. Це явище вивчали вчені усіх країн, які досліджують Антарктиду. Найбільші втрати озону спостерігаються на висоті 16,5 км, де його залишилось 3% від нормальної кількості.

У процесі зменшення озону беруть участь хлор та його сполуки. До висот озонного шару піднімаються сполуки хлору, джерелами яких є хімічні заводи, а також робота побутових приладів. Фреони (багатоатомні хлоро-, броморганічні сполуки, наприклад, метилхлороформ – CH_3CCl_3 , фреони-11 (CFCl_3), -12 (CF_2Cl_2), бромистий метил (CH_3Br), галони – 1301 (CF_3Br) і 1211 (CF_2ClBr) широко використовуються, як у промисловості, так й у побуті. Останні потрапляють до атмосфери, як розпилювачі, розчинники, холодоагенти у холодильниках і кондиціонерах. Броморганічні речовини широко використовують для гасіння пожеж, у військовій справі, у сільському господарстві. Вони підлягають забороні з кінця ХХ ст., проте на сьогодні їм не знайдено ефективної заміни.

У нижніх шарах атмосфери хлоро-, броморганічні сполуки залишаються інертними. але під дією сонячного випромінювання у

стратосфері фреони розпадаються і під час взаємодії з озоном руйнують його. Хімізм руйнування озону у каталітичних циклах такий:



де X – каталізатор ($-OH$, NO_x , Cl , Br , Me та ін.).

Найпоширеніші фреони мають великий "*час релаксації*" (час їх "життя" у стратосфері, який визначається як середній час з моменту надходження в атмосферу або утворення молекули до її фотохімічного руйнування). Наприклад, для фреонів-11, -12 він складає 60 і 120 років відповідно. Отже, фреони-11 і -12 майже після припинення їх виробництва і використання будуть присутні в атмосфері ще багато десятків років. Що стосується атомів Броду, то їх озоноруйнуюча властивість у 10 разів більша, ніж атомів Хлору. Окрім того, якщо Хлор руйнує озон на висоті близько 40 км, де його кількість відносно мала, то максимальна дія Броду на озон припадає на шар 14–22 км, який знаходиться близько озонowego максимуму. Ученими визначено, що кожний атом Хлору руйнує майже 100000 молекул озону.

Як вже відмічалось, нітроген оксиди також можуть руйнувати молекули озону. Одним з джерел постачання нітроген оксидів до атмосфери є агропромислове виробництво. На ґрунтах, які оброблено нітратними добривами анаеробні бактерії відновлюють нітрат-йони до молекулярного азоту й нітроген(I) оксиду N_2O .

Культивовані ґрунти ніби "дихають" цим оксидом, який потрапляє у стратосферу і взаємодіє з атомами Оксигену за схемою:



Як відомо, нітроген(II) оксид є каталізатором руйнування молекул озону.

Отже, за декілька десятків років озон перетворився з маловідомої компоненти атмосферного повітря у газ, який має одну з головних ролей у забезпеченні життя на Землі.

Серед хімічних заходів з відновлення озонowego шару вчені пропонують такі:

- збільшення фотохімічного джерела озону через збудження молекулярного кисню і швидкості його фотолізу лазерним випромінюванням у нижніх шарах стратосфери;

- руйнування молекул флуоро-, хлоровуглеводнів у верхніх шарах стратосфери під час газового розряду, який виникає на пересіченні декількох міцних мікрохвильових променів;
- скорочення використання флуоро-, хлоровуглеводнів і пошуки екологічно-безпечних їх замісників.

Учені країн світу намагаються звернути увагу урядів і промисловців на захист озонового шару. Вони довели не тільки шкідливість фреонів для озонового шару, але й використання твердого палива у ракетах, домагаються заборони деяких шкідливих для озону хімічних технологій. Окрім того, актуальною є необхідність скорочення використання азотних добрив і прийняття заходів щодо введення екологічно безпечніших методів обробки ґрунтів.

Так попередження науковців змогло перетворитись у політичні дії. Це приклад того, що людство все ж таки може керувати процесами на планеті.

4.7. Межі стабільності планети.

Отже, наша планета має кілька кордонів, за якими існують певні глобальні екологічні ризики з таких аспектів:

- зменшення озонового шару;
- погіршення якості прісної води;
- закиснення океану;
- аерозольне забруднення повітря;
- зміна клімату;
- зниження площі лісів;
- збільшення споживання поживних речовин;
- зменшення біорізноманіття.

Поки що людство перебуває в безпечній зоні щодо проблем озонового шару, закислення океану та витрат прісної води. Ризики щодо забрудненого повітря досі чітко невизначені. Однак людство вже перетнуло небезпечні зони екологічних ризиків, з точки зору, змін клімату, неконтрольованої вирубки лісів, постачання поживних речовин та збереження біорізноманіття.

Останнім часом відзначається збільшення частоти посух, кількості пожеж на багатьох континентах, негативний вплив на тропічні ліси Амазонки, прискорення танення льодовиків, а також катастрофічний стан коралових рифів.

Корали є своєрідним індикатором стану навколишнього середовища, вони знебарвлюються, коли вода стає занадто теплою (рис. 4.18). Так, Великий Бар'єрний риф – найбільша в світі мережа коралових рифів,

розташована біля берегів Австралії. Однак його площа стрімко скорочується: за останні три десятиліття екосистема втратила значну частину своїх коралів. На риф впливає кілька чинників: тропічні урагани; морські зірки, які харчуються поліпами; підвищення температури води та забруднення океану. Все це призводить до зміни кольору коралів, що є ознакою того, що колонію залишили мікроскопічні водорості, які живуть у їхніх тканинах. Такий корал стає вразливим і незабаром гине (рис. 4.19).

За умов глобального потепління відбувається масове вимирання коралів. Наслідки зміни кольору в 10 разів більші, ніж наслідки великомасштабного тропічного циклону п'ятої категорії.

Рифова система вже пережила кілька масових вимирань коралів, а крім того, вона пристосувалася до змін рівня океану. Зокрема, під час льодовикових періодів рівень і температура океану знаходяться на мінімальних рівнях (приблизно на 118 метрів нижче, ніж зараз), і в цей час риф «поповз» до зовнішньої межі шельфу. Але з відходом льоду і підвищенням температури корали почали рухатися в протилежному напрямку, захоплюючи ділянки, які стали для них комфортними. Справа в тому, що підвищення рівня океану призводить до збільшення швидкості утворення карбонатних відкладень, що погіршує якість води, але риф навчився швидко реагувати на нові умови.



Рис. 4.18. Великий Бар'єрний риф є найбільшою системою рифів у світі

Однак останні зміни глобальної температури значно скорочують часові інтервали між масовими вимираннями коралів, що створює ризик їх розмноження.

Однак останні зміни глобальної температури значно скорочують інтервали часу між масовими вимираннями коралів, що створює небезпеку їх

розмноження. Сьогодні половина коралового рифу мертва. За оцінками вчених, через зміну клімату та забруднення навколишнього середовища 70-90% коралових рифів зникнуть протягом наступних 20 років, а повністю коралові рифи зникнуть до 2100 року.



Рис. 4.19. Зміна кольору коралів викликана підвищенням температури води

Сьогодні Великий Бар'єрний риф майже повністю знебарвлений і найближчим часом перетвориться на коралове кладовище. Людство пододало критичну точність зміни кольору коралів.

Отже, вчені намагаються визначити наслідки глобального потепління протягом наступних тридцяти років.

У 2020 році в Австралії було пекельне літо. Через рекордно високу температуру та багатомісячну посуху згоріло 20 млн га землі. За підрахунками вчених, через пожежі загинули або були витіснені 3 мільярди тварин: 1,43 мільйона ссавців; 2,46 млрд рептилій; 187 мільйонів птахів; 51 мільйон жаб. Це величезні цифри, які показують величезні наслідки для екосистеми планети.

У 2021 році аномальну спеку було зафіксовано в Канаді та на північному заході США. Температура повітря в канадській провінції Британська Колумбія досягла рекордних 49,5°C, а в Штатах цього річного спеку вже назвали «історичною» (рис. 4.20). Метеорологи пов'язують екстремальну спеку в Канаді та США з ефектом «теплового купола» через високий атмосферний тиск.

Близько 500 раптових смертей були пов'язані з аномальною спекою в Канаді, де температура в деяких регіонах досягла 49,5°C. Однак рекордна

температура для країни вплинула на тварин. За підрахунками вчених, спека в Канаді забрала життя близько мільярда морських тварин, включаючи величезну кількість мідій, молюсків і морських зірок.

На узбережжі вчені зафіксували температуру вище 50°C. Через це у багатьох морських мешканців не було шансів вижити, вони просто кипіли. Порожні панцирі тварин вкрили берег. Зафіксовано масову загибель риб, устриць та інших представників флори та фауни, які постраждали від аномальної спеки.

Такі аномалії призводять до значних змін в екосистемі, адже ті ж мідії та молюски фільтрують воду в морі і завдяки їхній роботі інші види тварин мають шанс жити. І якщо мідії зможуть відновити свою популяцію за кілька років, іншим морським мешканцям знадобиться набагато більше часу.



Рис. 4.20. У 2021 р. у Канаді було зафіксовано аномальну спеку

У 2021 році внаслідок катастрофічних повені в Німеччині загинули 160 людей, а понад 50 людей загинули через повені в китайській провінції Хенань. Водночас лісові пожежі охопили одне з найкрутіших місць у світі – Сибір.

У 2023 році в Україні фіксувались температурні рекорди. За даними Центральної Геофізичної обсерваторії імені Бориса Срезневського, 18 січня та 19 січня у Києві було встановлено температурні рекорди для цього дня: +10.2°C та +10.0°C відповідно. Побито температурні рекорди, встановлені у 2007 році для обох днів, а сам 2023 рік має усі шанси стати не лише найтеплішим у поточному столітті, але й одним із найтепліших за всю історію метеорологічних спостережень, яка нараховує 143 роки.

Проте, поки Європі у січні 2023 р. тривало квітневе тепло посеред

січня, над Сибіром лютували суворі навіть для цього регіону морози. Хвиля холодного арктичного повітря досягнула навіть центрального Китаю. На півночі цієї країни встановилися рекордні морози. У населеному пункті Цзіньтао 20 січня температура повітря досягла -51.9°C . Востаннє -50°C у Китаї було у лютому 1969 року! Національний рекорд Китаю дорівнює -53.0°C (рис. 4.21).

Ці факти підтверджують, що упродовж наступних 30 років планета буде переживати більш суворі та руйнівні погодні явища. Повені, пожежі та шторми разом з таненням льодовиків, підвищенням рівня моря, зникненням коралових рифів і поширенням пустель можуть бути нормою. І це найкраще, на що можна сподіватися протягом наступних трьох десятиліть.



Рис. 4.21. Карта аномального антициклону над Китаєм у січні 2023 року

Щорічно заводи, електростанції та транспортні засоби закачують в атмосферу десятки мільярдів тон вуглекислого газу, який поглинає сонячне випромінювання, що ще більше підвищить температуру планети.

Навіть якщо завтра всі викиди парникових газів скоротяться до нуля, вуглекислий газ, який уже знаходиться в атмосфері, залишиться там упродовж десятиліть і продовжуватиме нагрівати планету, висушуючи рослинність і дозволяючи повітрю утримувати більше вологи, а потім викидати опади з раптовими руйнівними наслідками.

Людське суспільство побоюється, що це може стати новою нормою, але вчені прогнозують, що поняття норми не буде.

Дуже сумнівно, що людство швидко знищить свою залежність від викопного палива. У кращому випадку ця мета може бути досягнута до 2050 року, дати, встановленої світовими лідерами для досягнення нульових викидів парникових газів.

Проблема, полягає в тому, що для припинення погіршення погодних умов до 2050 року підвищення глобальної температури має бути обмежено приблизно на 1,5°C відповідно до доіндустріального рівня. Однак світ уже прогрівся до 1,2°C завдяки парниковим газам, що викидаються в атмосферу, і перспектива обмеження подальшого підвищення температури протягом наступних 30 років виглядає віддаленою. Фактично, оцінки, засновані на поточних обіцянках країн щодо скорочення викидів, свідчать про те, що до середини століття температура, ймовірно, підніметься більш ніж на 2°C вище доіндустріального рівня.

У такому майбутньому велика частина планети, ймовірно, постраждає від посухи; тропічні ліси під загрозою зникнення, а танення крижаних покривів призведе до небезпечного рівня моря та серйозних змін у поведінці океанських течій, таких як Гольфстрім. Крім того, втрата льодового покриву призведе до того, що океани поглинуть більше сонячної радіації, а танення вічної мерзлоти призведе до збільшення викидів метану. Неминуча температура підвищиться ще більше.

Ця невтішна перспектива пов'язана з тим, що політики та керівники бізнесу десятиліттями не оцінювали ризики, пов'язані з масовим впливом людської діяльності на планету, і не почали вчасно діяти, щоб обмежити шкоду. В результаті світ може зіткнутися з кліматичною катастрофою, і залишилося мало часу, щоб протистояти загрозі.

Перспективи виглядають дуже проблематичними. Як продемонстрували переговори в Неаполі, коли міністри енергетики та навколишнього середовища G20, на які разом припадає 85% річних викидів, не змогли домовитися про повний пакет зобов'язань щодо боротьби зі зміною клімату.

Окрім того, багаті країни та країни, що розвиваються, не можуть домовитися про розподіл витрат для боротьби з глобальним потеплінням. Це була одна з проблем міжнародних кліматичних переговорів напередодні Паризької угоди 2015 року, яка зобов'язувала світ утримувати глобальне потепління нижче 1,5°C, але багаті країни не виконали цих зобов'язань.

Людство переступило межу клімату, спричинивши посухи, пожежі, знебарвлення коралів та інші наслідки. Занепад природи став головною

причиною масштабної дестабілізації планети, а саме пандемії COVID-19. Це вплинуло на життя всього людства. Багатьох здивувало, що ВООЗ попередила про таку ситуацію заздалегідь. Дійсно, людське суспільство продовжує руйнувати природу, веде дуже агресивне орне виробництво, знищує масштабні ліси. До цього додається той факт, що більшість людей живуть у сильно забруднених містах із високою щільністю населення. Усі ці фактори стали основою для ідеального сценарію поширення нового вірусу.

Нові віруси з'являються та поширюються серед людей у міру зниження стійкості природи. Передача хвороб відбувається лише у певних видів і за певних умов, коли людство агресивно втручається в їх середовище проживання. В результаті здоров'я людини, тварин і стан навколишнього середовища тісно пов'язані.

Пандемія COVID-19, яка вплинула на всю світову економіку, змусила людство задуматися про майбутні сценарії розвитку суспільства. Поява вірусу COVID-19 стала попередженням про те, що екосистема планети знаходиться в небезпеці, але людство також змогло змінити вектор розвитку у напрямку стабільного майбутнього.

4.8. Завдання щодо нульового викиду Карбону.

Нині, це вже не питання зменшення економічного росту разом зі зменшенням антропогенного навантаження. Людство має побудувати нову планетрану модель розвитку задля її стабільності.

Першочергово необхідно досягти нульового викиду Карбону і досягти максимально низької стабільної температури у світі. З енергії, яку використовує людство, нині в світі 34% походить від спалення нафти, 27% – від вугілля, 24% – від природного газу. Атомна енергія, а також гідроелектростанції та інші відновлювані джерела – всі разом нині дають лише 15%. Результат спалення викопних видів палива – нинішня промислова економіка, а для планети загалом це щорічно 9,5 мільярдів тонн карбону, який з-під землі переходить в атмосферу.

Після початку промислової революції викиди вуглекислого газу становили 2400 млрд. тон. Для того, щоб не перевищити поріг у 1,5°C ми маємо викидати на 300 млрд. тон менше. Якщо людство продовжить викидати 40 млрд тон CO₂ на рік, то досягне критичної межі за 7 років!

Нині, колообіг Карбону розбалансований. На рис. 4.22 подано схеми потоків Карбону у гігатоннах у доіндустріальний період, голоцен (А). Ліворуч – це біосфера; по центру – атмосфера; праворуч – океан; внизу – геосфера.

Рисунок (В) демонструє період раннього антропоцену, сучасність. 325 гігатонн вуглецю взято з геосфери, 240 із того опинилося в атмосфері. Видно, як відповідно збільшився обмін між атмосферою й океанами та біосферою.

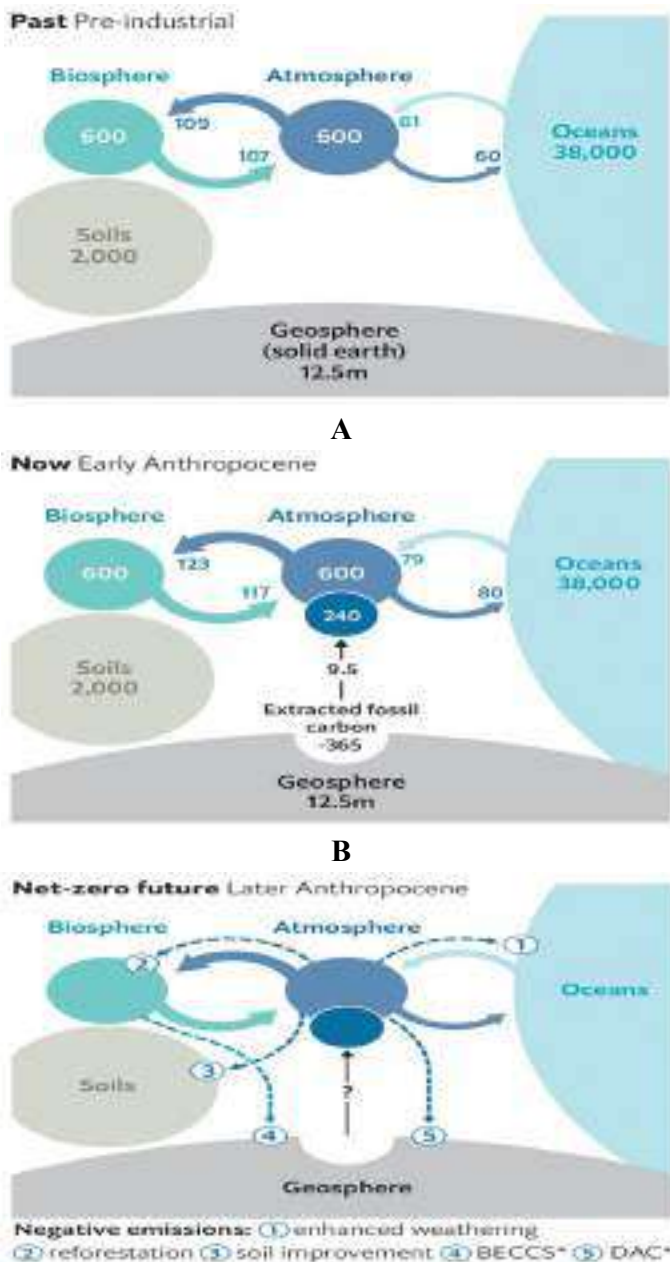


Рис. 4.22. Схеми потоків Карбону у гігатоннах у доіндустріальний період, голоцен (А); період раннього антропоцену, сучасність (В); пізній антропоцен, бажане «майже нульове» майбутнє (С)

Нижній (С) рисунок демонструє пізній антропоцен, бажане «майже нульове» майбутнє. Зокрема, засоби «негативних викидів» (тобто, поглинання Карбону завдяки антропогенної діяльності):

- збільшене вивітрювання (зв'язування Карбону в мінералах);
- відтворення лісів;
- покращення ґрунту.

Проте, усі цифри для майбутньої моделі (рисунок С) невідомі.

Нинішня інтенсифікація карбонового циклу має побічні ефекти. Рослини краще ростуть. Так, за оцінками вчених, рівень фотосинтезу на планеті на 3–7% вищий, ніж був 30 років тому. Супутникові знімки показують, що Земля зеленішає. Таке "карбонове добриво" покращило врожаї деяких сільськогосподарських культур, а також ріст деяких лісів та інших екосистем. Цього недостатньо для компенсації шкоди, яку створюють зміни клімату через зростання температур і зміну циклу дощів.

Проте, збільшення кількості розчинного вуглекислого газу для Світового океану означає більшу її кислотність. Навіть якби викопне паливо не нагрівало планету – окиснення океану є зміною планетарного масштабу.

Разом з тим, на планеті відбуваються процеси ерозії, під час яких на поверхню виводяться силікати, які зв'язують вуглекислий газ, зрештою утворюючи тверді мінерали, з яких Карбон не вивільнюється так легко, як з вугілля або нафти. Таке «хімічне вивітрювання» працює значно повільніше за океанічне та біосферне поглинання. За оцінками геохіміків, тисяча років знадобиться лише для того, щоб рівень вуглецевого газу, який настане після завершення доби викопних палив, повернувся до рівня середини 20 століття.

Нині перед людством постає проблема розробки технологій «негативних викидів», тобто поглинання Карбону, що дозволить скоротити викиди CO₂.

Такі форми «негативних викидів» існують. Це вирощування сільськогосподарських рослин; відтворення лісів та висаджування нових; вирощування рослин для спалення й отримання електроенергії – при цьому хімічно зв'язуючи CO₂ та накопичуючи його під землею.

Цей підхід має назву «біоенергетика з уловлюванням та зберіганням вуглецю» (BECCS). Далі, є ідея виловлювання CO₂ з атмосфери за допомогою хімічної інженерії, «пряме уловлення з повітря» (DAC). Проте, має значення масштаб, у якому їх слід здійснити.

Отже, якщо до 2060 року світ відмовиться від використання 90% викопних копалин порівняно з нинішнім рівнем, то для того, щоб збалансувати решту 10% необхідно поглинати близько мільярда тонн

Карбону на рік. Поки системи поглинання Карбону такого масштабу ледь спроможні поглинути тільки одну тисячну частку цієї кількості. Забезпечення ж необхідного поглинання шляхом фотосинтезу вимагатиме додаткового насадження лісів величезних площ.

Людство може уникнути підвищення глобальної температури на 2°C, навіть й на 1.5°C, хоча ця можливість є неймовірною і вимагає зусиль усіх країн світу.

Якого найбільшого рівня скорочення викидів людство може досягти?

Науковці довели, що якщо це буде 6 – 7% на рік, то буде скорочення у 2 рази за десятиліття. Зменшення викидів у 2 рази кожні 10 років є експоненціальним темпом змін. Якщо кожна людина нашої планети буде тримати такий темп скорочення викидів, то є можливість відмовитись від викопного палива за одне покоління (приблизно за 30 років).

Відмова від викопного палива може стати «поверненням» людства у безпечну зону щодо зміни клімату. Це дозволить суттєво зменшити забруднення повітря, закиснення океану, а також зменшити тиск на біорізноманіття.

Проте, нульового рівня викидів недостатньо. Людство має скоротити рівень Карбон, який вже перегріває планету.

Існує спосіб, який би сприяв скороченню Карбону – це збереження лісів, зелених насаджень та їх примноження. Так, у Шотландії за рік висадили 22 млн саджанців задля адаптації до змін клімату. Місцеві ліси щороку витягують з атмосфери майже 9,5 млн тонн вуглекислого газу.

Дослідження показують, що посадка додаткових дерев для адаптації до змін клімату в Європі може збільшити кількість опадів. За даними BBC, перетворення сільськогосподарських земель на лісові призведе до збільшення кількості літніх дощів у середньому на 7,6%. Науковці доводять, що додаткові дощі можуть частково компенсувати підвищення посушливості, очікуване в зв'язку зі зміною клімату. Висновки про збільшення кількості опадів частково засновані на спостереженнях за існуючими моделями. Проте основні причини менш зрозумілі – вони, ймовірно, пов'язані з тим, як ліси взаємодіють з хмарним повітрям.

Посадка дерев стала одним з основних напрямків зусиль багатьох країн по адаптації до змін клімату у всьому світі (рис. 4.23).

Так, у Великій Британії до 2025 року щорічно планується висаджувати близько 30 мільйонів нових дерев.

Дослідники виявили, що якби ліси збільшилися на 20% рівномірно по всій Європі, то це призвело б до збільшення кількості місцевих опадів,

особливо взимку і з великим впливом, який відчувався б в прибережних регіонах. Окрім місцевих дощів, посадка нових лісів впливає з підвітряного боку. Вчені виявили, що кількість опадів в цих місцях збільшилася, особливо в літні місяці. Зв'язавши ці два впливи разом, виявлено, що загальна кількість опадів влітку збільшилася на 7,6%.

Світова ініціатива щодо висаджування мільярда дерев може стати найпотужнішим засобом щодо розв'язання кліматичної кризи. Окрім того, збільшення кількості дерев може зменшити кількість вуглекислого газу в атмосфері.

Ліси сприяють зменшенню ерозії ґрунту, збільшенню кількості опадів і тому можуть стати гарантом сталого розвитку біосфери. Висаджування лісів не тільки позитивно вплине на біорізноманіття планети, але й допоможе стабілізувати клімат та рівень прісної води на планеті, а також буде вигідним для виробництва харчових продуктів та інших ресурсів.



Рис. 4.23. Посадка дерев стала одним з основних напрямків зусиль багатьох країн по адаптації до змін клімату в усьому світі

Ще одна дуже проста трансформація допоможе людству залишитись у планетарних межах. Це зміна раціону харчування, а саме: зменшення вживання червоного м'яса, більше рослинного білка, фруктів, горіхів, менше їжі, що містить крохмаль. Якщо дотримуватись такого раціону харчування, то можна також наблизитись до безпечної зони не тільки для клімату, але й для біорізноманіття, рівня Нітрогену та Фосфору. Цікаво, що здорове харчування може стати найефективнішим способом щодо адаптації до змін клімату.

Наступна важлива трансформація, яка сприятиме поверненню панети у

безпечну екологічну зону – це нульовий рівень відходів. Тому економіка замкненого циклу (циркулярна зелена економіка) має фундаментальне значення для сталого розвитку екосистеми планети.

Циркулярна (зелена) економіка заснована на відновленні та раціональному споживанні ресурсів, альтернатива традиційній, лінійній, економіці. Характеризується створенням нових альтернативних економічних підходів, завданням яких є мінімізація негативного людського впливу на довкілля. Економіка замкнутого циклу покликана змінити класичну лінійну модель виробництва, концентруючись на продуктах і послугах, які мінімізують відходи та інші види забруднень. Основні принципи економіки замкнутого циклу засновані на відновленні ресурсів, переробці вторинної сировини, перехід від викопного палива до використання відновлюваних джерел енергії. Даний тип економіки розглядається як частина Четвертої промислової революції, в результаті якої загалом підвищиться раціональність використання ресурсів, зокрема природних, економіка стане більш прозорою, передбачуваною, а її розвиток системним.

Мінімізація відходів, а також повне їх усунення дозволяє людству досягти безпечної екологічної зони, зменшити тиск на біорізноманіття та зокоротити споживання поживних речовин.

Планетарні межі, іншими словами екологічні ризики, визначили шляхи відновлення та збереження біорізноманіття. Такі речі, як використання відновлювальних джерел енергії, споживання здорової їжі, висадження дерев, усунення відходів можуть змінити майбутнє Землі. Такі трансформації допоможуть вже зараз покращити екологічний стан, як на локальному, так й на глобальному рівнях. Повернення до планетарних меж буде гарантією сталого розвитку суспільства у всіх його епостасіях, насамперед, екологічному, а також економічному і соціальному. Це буде знижувати ризики конфліктів і нестабільності у регіонах.

Що людство буде робити у найближчі 10 років? Вважаючи на поточні екологічні виклики, це буде вирішальне десятиліття щодо подальшого вектору існування людського суспільства. Отже, майбутнє планети на наступні століття залежить від вибору напрямку розвитку упродовж поточних 10 років. Проблема планетарних меж має стати пріоритетною у найвищому рівні у світі, яку розробляє Рада Безпеки ООН.

Нині, людське суспільство домінує на планеті, чого не спостерігалось за 4,5 млрд років. Науковці навчилися спостерігати за планетарними процесами, визначати її екологічний стан. Діджиталізація та гіперпов'язаність процесів світової науки визначають комплексні знання про

планету. Нині має місце нова геологічна епоха, яка визначається не тільки фізичним змістом, але й створенням нової свідомості, яка буде вбудована у майбутній вектор розвитку планети.

Висновки



Отже, наша планета має декілька меж, поза якими знаходяться певні глобальні екологічні ризики. Це проблеми озонового шару; прісної води; закиснення океану; забруднення повітря аерозолями; клімату; зменшення площі лісів; споживання поживних речовин; збереження біорізноманіття.

Поки людство перебуває у безпечній зоні відносно проблем озонового шару, закиснення океану і прісної води. Поки ще невідомі ризики щодо атмосферного повітря, забрудненого новими сполуками. Проте, людство перетнуло вже небезпечні зони екологічного ризику щодо проблем клімату, лісів, забезпечення поживними речовинами і збереження біорізноманіття.

Нині учені визначили чітку структуру планетарних меж. Існують досить переконливі докази щодо перебування людства у небезпечній зоні щодо змін клімату і втрати біорізноманіття. Спостерігається частота періодів посух, кількості пожеж на багатьох континентах, негативний вплив на тропічні ліси, пришвидшення танення льодовиків, катастрофічний стан коралових рифів.

За умов глобального потепління відбувається масове вимирання коралів. Наслідки знебарвлення в 10 разів масштабніше, ніж від масштабного тропічного циклону п'ятої категорії.

Планета переживатиме жорсткіші та руйнівні погодні явища упродовж наступних 30 років. Повені, пожежі та шторми, поряд із таненням льодовиків, підвищенням рівня моря, зникненням коралових рифів та поширенням пустель можуть стати нормою.

Для припинення погіршення погодних умов до 2050 року підвищення глобальної температури має бути обмежене приблизно 1,5°C відповідно до доіндустріального рівня. Проте планета вже нагрілась на 1,2°C, завдяки парниковим газам.

Оцінки, засновані на поточних обіцянках країн скоротити викиди, дозволяють припустити, що до середини століття температура, ймовірно, підніметься більш ніж на 2°C вище за доіндустріальний рівень.

У такому майбутньому більша частина планети, швидше за все,

страждатиме від посухи; тропічні ліси ризикують зникнути, а танення крижаних покровів призведе до небезпечного підвищення рівня моря і до серйозних змін в океанічних течіях, таких як Гольфстрім. Окрім того, втрата льодовикового покриву спричинить те, що океани поглинатимуть більше сонячної радіації, тоді, як танення мерзлоти призведе до зростання викидів метану. Температура повітря неминуче підніметься ще більше.

Першочерговим завданням є досягнення нульового викиду Карбону. З енергії, яку використовує людство, нині в світі 34% походить від спалення нафти, 27% – від вугілля, 24% – від природного газу. Атомна енергія, а також гідроелектростанції та інші відновлювані джерела – всі разом нині дають лише 15%. Результат спалення викопних видів палива – нинішня промислова економіка, а для планети загалом це щорічно 9,5 мільярдів тонн карбону, який з-під землі переходить в атмосферу.

Після початку промислової революції викиди вуглекислого газу становили 2400 млрд. тонн. Для того, щоб не перевищити поріг у 1,5°C ми маємо викидати на 300 млрд. тон менше. Якщо людство продовжить викидати 40 млрд. тон CO₂ на рік, то досягне критичної межі за 7 років! Нині, колообіг Карбону розбалансований.

Якщо до 2060 року світ відмовиться від використання 90% викопних копалин порівняно з нинішнім рівнем, то для того, щоб збалансувати решту 10% необхідно поглинати близько мільярда тонн Карбону на рік. Поки системи поглинання Карбону такого масштабу ледь спроможні поглинути тільки одну тисячну частку цієї кількості. Забезпечення ж необхідного поглинання шляхом фотосинтезу вимагатиме додаткового насадження лісів величезних площ.

Людство може уникнути підвищення глобальної температури на 2°C, навіть й на 1.5°C, хоча ця можливість є неймовірною і вимагає зусиль усіх країн світу.

Відмова від викопного палива може стати поверненням людства у безпечну зону щодо зміни клімату. Це дозволить суттєво зменшити забруднення повітря, закиснення океану, а також зменшити тиск на біорізноманіття.

Існує спосіб, який би сприяв скороченню Карбону – це збереження лісів, зелених насаджень та їх примноження. Посадка додаткових дерев для адаптації до змін клімату в Європі може збільшити кількість опадів.

Визначено, що якби ліси збільшилися на 20% рівномірно по всій Європі, то це призвело б до збільшення кількості місцевих опадів, особливо взимку і з великим впливом, який відчувався б в прибережних регіонах.

Окрім місцевих дощів, посадка нових лісів впливає з підвітряного боку. Вчені виявили, що кількість опадів в цих місцях збільшилася, особливо в літні місяці. Зв'язавши ці два впливи разом, виявлено, що загальна кількість опадів влітку збільшилася на 7,6%.

Світова ініціатива щодо висаджування мільярда дерев може стати найпотужнішим засобом щодо розв'язання кліматичної кризи. Окрім того, збільшення кількості дерев може зменшити кількість вуглекислого газу в атмосфері.

Ще одна дуже проста трансформація допоможе людству залишитись у планетарних межах. Це зміна раціону харчування, а саме: зменшення вживання червоного м'яса, більше рослинного білка, фруктів, горіхів, менше їжі, що містить крохмаль. Якщо дотримуватись такого раціону харчування, то можна також наблизитись до безпечної зони не тільки для клімату, але й для біорізноманіття, рівня Нітрогену та Фосфору. Цікаво, що здорове харчування може стати найефективнішим способом щодо адаптації до змін клімату.

Наступна важлива трансформація, яка сприятиме поверненню планети у безпечну екологічну зону – це нульовий рівень відходів. Тому економіка замкненого циклу (циркулярна зелена економіка) має фундаментальне значення для сталого розвитку екосистеми планети.

Основні принципи економіки замкнутого циклу засновані на відновленні ресурсів, переробці вторинної сировини, перехід від викопного палива до використання відновлюваних джерел енергії. Даний тип економіки розглядається як частина Четвертої промислової революції, в результаті якої загалом підвищиться раціональність використання ресурсів, зокрема природних, економіка стане більш прозорою, передбачуваною, а її розвиток системним.

Мінімізація відходів, а також повне їх усунення дозволить людству досягти безпечної екологічної зони, зменшити тиск на біорізноманіття та скоротити споживання поживних речовин.

Планетарні межі, іншими словами екологічні ризики, визначили шляхи відновлення та збереження біорізноманіття. Такі речі, як використання відновлювальних джерел енергії, споживання здорової їжі, висадження дерев, усунення відходів можуть змінити майбутнє Землі. Такі трансформації допоможуть вже зараз покращити екологічний стан, як на локальному, так й на глобальному рівнях.

Питання для самоконтролю

1. Які чинники підтримують стабільність планети Земля?
2. Дайте визначення голоцену та антропогену. У чому полягає принципова відмінність між цими епохами?
3. Що є головним рушійним чинником розвитку планети?
4. Опишіть потенціальні сценарії наслідків глобальних викидів парникових газів?
5. Охарактеризуйте динаміку процесів танення льодовиків?
6. З яких екосистем складається біом?
7. Назвіть основні межі існування біосфери.
8. Яка межа незворотного процесу опустелювання?
9. Яка межа глобального потепління?
10. Схарактеризуйте поняття водного сліду.
11. Які країни світу мають найбільший екологічний слід?
12. Які країни світу найбагатші на водні ресурси?
13. Охарактеризуйте унікальні властивості води.
14. Як явище евтрофікації пов'язано з циркуляцією поживних речовин?
15. Назвіть приклади «мертвих зон» у Світового океані.
16. Опишіть хімізм процесу закиснення океану.
17. Як збільшення кількості CO₂ впливає на процес закиснення?
18. Охарактеризуйте основні забруднювачі атмосферного повітря. Чому аерозолі є найнебезпечнішими в плані змін клімату?
19. Вкажіть основні аспекти озонової проблеми.
20. Охарактеризуйте основні шляхи щодо адаптації до змін клімату.
21. Для досягнення кліматичної нейтральності обмеження середнього потепління до 2100 року має бути до
 1. 1,5°C;
 2. 2,0°C;
 3. 2,8°C;
 4. 4,0°C.
22. Людство перетенуло планетрану межу
 1. споживання поживних речовин;
 2. забруднення антропогенними речовинами;
 3. запасів прісної води;
 4. зменшення озонового шару.



Список використаних джерел

1. Аналіз впливу кліматичних змін на водні ресурси України (резюме дослідження). / Сніжко С., Шевченко О., Дідовець Ю. // Під ред. Садогурської С.С. Центр екологічних ініціатив «Екодія», 2021. – 32 с.
2. Великий Бар'єрний риф не раз відроджувався після масової загибелі коралів. – Режим доступу :
<https://www.unian.ua/ecology/naturalresources/10138736-velikiy-bar-yerniy-rif-ne-raz-vidrozhuvavsya-pislya-masovoji-zagibeli-koraliv-vcheni.html>
3. Закиснення океану та Чорне море (2021). Центр екологічних ініціатив «Екодія». – Режим доступу : bit.ly/zakyslennya
4. Інформаційно-аналітична довідка про стан водних ресурсів держави та особливості сільськогосподарського виробництва в умовах змін клімату. –Режим доступу : <http://naas.gov.ua/upload/iblock/78a/>
5. Лобода Н., Козлов М. (2020). Оцінка водних ресурсів річок України за середніми статистичними моделями траєкторій змін клімату RCP4.5 та RCP8.5 у період 2021–2050 рр. Український гідрометеорологічний журнал. (25). – С. 93–104.
6. Мітрясова О. П. Хімічна екологія: навч. посібник / О. П. Мітрясова / видання 2-е, виправлене та доповнене. – Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2016. – 318 с.
7. Mitryasova O. Environmental Footprint Enterprise as Indicator of Balance it's Activity / Olena Mitryasova, Volodymyr Pohrebennyk, Anna Kochanek, Oksana Stepanova // Conference Proceedings [«17th International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM 2017»], (Albena, Bulgaria, 29 June – 5 July 2017). – ISSUE 51. – Ecology, Economics, Education and Legislation. — Volume 17. – Ecology and Environmental Protection. – P. 371–378.
8. Мітрясова О. Екологічний інтегрований менеджмент водних ресурсів у європейських країнах: навчальний посібник / Олена Мітрясова, Віктор Смирнов, Євген Безсонов / за ред. проф. Олени Мітрясової, – Миколаїв: ЧНУ імені Петра Могили, 2020. – 288 с.
9. ООН (2017). Воздействие изменения климата и связанных с ним атмосферных изменений на океан. Технические тезисы первой

- Глобальной комплексной оценки состояния морской среды. [Електроний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.un.org/regularprocess/sites/www.un.org.regularprocess/files/17-05753-r-impacts-of-climate-change.pdf>
10. Побудована еталонна крива клімату від початку кайнозою до наших днів. – Режим доступу : <https://eco-live.com.ua/content/blogs/pobudovana-etalonna-kriva-klimatu-vid-pochatku-kaynozou-do-nashikh-dniv>
 11. Посадка додаткових дерев збільшить кількість опадів в Європі. – Режим доступу : <https://www.meteoprog.ua/ua/news/594076-posadka-dodatkovix-derev-zbilsit-kilkist-opadiv-v-jevropi.html>
 12. Скрытая угроза: мёртвые зоны в океане. – Режим доступу : <https://www.mytransat.com/ru/mertvye-zony-v-okeane>
 13. Хільчевський В.К., Забокрицька М.Р., Кравчинський Р.Л. Екологічна стандартизація та запобігання впливу відходів на довкілля – К.: ВПЦ «Київський університет». – 2016. – 192 с.
 14. Шоста хвиля вимирання: чи є шанс зупинити зникнення тварин? – Access mode: <https://hromadske.ua/posts/shosta-hvilya-vimirannya>
 15. Эвтрофикация водоёмов повысит уровень парниковых газов. – Режим доступу : <https://nomitech.ru/news/evtrofikatsiya-vodoyemov-povysit-uroven-parnikovykh-gazov/>
 16. Як людство змінило вуглецевий баланс атмосфери. Наслідки зміни клімату убивчі, але до кінця не зрозумілі. – Режим доступу : <https://inlnk.ru/577ZBx>
 17. Alexander, K., et al., 2015. Sudden spreading of corrosive bottom water during the Palaeocene–Eocene Thermal Maximum. *Nature Geoscience*, 8, 458–461.
 18. Carbon dioxide concentration: – Access mode: <https://www.gurumed.org/2013/05/12/le-plus-haut-niveau-de-co2-depuis-3-millions-danne/>
 19. Epe, Tim Sebastian; Finsterle, Karin; Yasseri, Said. Nine years of phosphorus management with lanthanum modified bentonite (Phoslock) in a eutrophic, shallow swimming lake in Germany". *Lake and Reservoir Management*. 2017, 33 (2): 119–129.
 20. Future greenhouse gas emissions scenarios. – Access mode: <https://ourworldindata.org/future-emissions>
 21. Galdies, C., Bellerby, R., Canu, D., Chen, W., Garcia-Luque, E., Gašparović, B., Godrijan, J., ..., & Guerra, R. (2020) European policies and legislation targeting ocean acidification in European waters - Current state.

- Marine Policy 118, 103947. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.103947>.
22. Hughes, T. P., Kerry, J. T., Baird, A. H., Connolly, S. R., Chase, T. J., Dietzel, A., ... & Woods, R. M. (2019). Global warming impairs stock–recruitment dynamics of corals. *Nature*, 568(7752), 387–390.
23. National Snow and Ice Data Center. Global glacier recession. *GLIMS Data at NSIDC*. – Access mode: <https://nsidc.org/data/glims>
24. Natural resources. – Access mode: <https://www.tarumahiman.in/2020/06/natural-resources-introduction-and.html>
25. Steffen, W.; Grinevald, J.; Crutzen, P.; McNeill, J. The Anthropocene: conceptual and historical perspectives // *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 2011, 369, 843.
26. The World Bank Group. Renewable internal freshwater resources per capita (cubic meters). – Access mode: <https://data.worldbank.org/indicator/ER.H2O.INTR.PC>
27. Why the Amazon rainforest important? – Access mode: https://wwf.panda.org/discover/knowledge_hub/where_we_work/amazon/about_the_amazon/why_amazon_important/
28. Zari, M. P., Gaëll, M. Ecosystem Services Analysis in Response to Biodiversity Loss Caused by the Built Environment, *SAPIENS*, 2017, 7.1: – Access mode: <https://journals.openedition.org/sapiens/1684>

Розділ V / Chapter V

Інтегроване управління водними ресурсами: виклики XXI століття

Integrated management of water resources: challenges of the 21st century

Про що ви дізнаєтесь в цій темі:



- 5.1. Вода в цифрах і фактах.
- 5.2. Водна рамкова директива як основний документ для забезпечення моніторингу вод.
- 5.3. Статус водних ресурсів.
- 5.4. Види і порядок державного моніторингу вод.
- 5.5. Порівняльний аналіз формату моніторингу: як було і як є.
- 5.6. Європейський досвід моніторингу вод.
- 5.7. Водна проблема міста Миколаєва під час воєнного часу.



Ключові слова / Key words

| | |
|-------------------------|---------------------------------|
| Моніторинг вод | Water monitoring |
| Санітарія вод | Water sanitation |
| Водна рамкова директива | Water framework directive (WFD) |

| | |
|---|--|
| (ВРД) | |
| Екологічний статус водного об'єкта | Enviromental status of a water object |
| Хімічний статус водного об'єкта | Chemical status of a water object |
| Моніторинг вод | Water monitoring |
| Санітарія вод | Water sanitation |
| Водна рамкова директива (ВРД) | Water framework directive (WFD) |

In this section you learn about

- ✓ water in numbers and facts;
- ✓ Water Framework Directive as the main document for water monitoring;
- ✓ status of water resources; types of state water monitoring;
- ✓ new order of water monitoring in Ukraine;
- ✓ comparative analysis of the monitoring format: as it was and how it will be;
- ✓ european experience in water monitoring.

Access to clean water is deprived for many inhabitants of the planet. Water shortages account for more than 40% of the world's population.

Many people are forced to use water that does not meet sanitary and hygiene standards. There is a strong likelihood that wars will break out for the control of fresh clean water in future.

Water monitoring is a system of long-term observations, collecting, analyzing data on the status of water bodies, forecasting their changes, and developing evidence-based recommendations for management decisions that can affect the status of waters. The main document on water quality standards and water management is the Water Framework Directive. The EU Water Framework Directive introduces a fundamentally new approach to the water management system – integrated basin water management.

The status of surface waters is determined by enviromental and chemical status. Groundwater status is determined by chemical status and reserves. There are 9 water basins allocated in Ukraine. The current monitoring system in Ukraine has around 400 observation points for 16 indicators.

The new monitoring system in Ukraine provides for: a clear division of

responsibilities between organizations that measure indicators; extended list of biological, hydromorphological; chemical and physico-chemical indicators for monitoring; introduction of a six-year monitoring cycle; introduction of classification of water status: 5 classes of environmental status and 2 classes of chemical state; increasing the number of water monitoring points from hundreds to several thousand. These measures will help bring Ukraine closer to EU standards.

The monitoring system in the EU countries is characterized by systematic, wide branching of observation posts, informativeness and promptness.

5.1. Вода в цифрах і фактах.

Вода – унікальна субстанція нашої планети, роль якої складно оцінити у рамках одного розділу. Перед тим, як розглядати питання щодо практик моніторингу водних ресурсів, наведено деякі цифри, які демонструють сучасну ситуацію питання забезпечення водою населення світу.

Нині доступу до чистої води позбавлено 783 мільйона мешканців планети. Більше 1,7 мільярда людей, які проживають на території річкових басейнів, потребують додаткових джерел прісної води. Дефіцит води складає більше 40% світового населення! Ця цифра має тенденцію до збільшення! Наприклад, Індія може опинитись без чистої води за 20 років (рис. 5.1)!



Рис. 5.1. Дефіцит води складає більше 40% населення планети.

До середини XXI ст. питної чистої води бракуватиме близько 7 млрд. осіб. Велика ймовірність того, що війни будуть спалахувати не за право контролювати нафту або газ, а, насамперед, за прісну воду.

Наступних 20 років споживання води на душу населення скоротиться на третину. Найближчим часом планету може спіткати глобальна катастрофа –

нестача чистої прісної води.

За даними ВООЗ, щодня у світі помирає близько 42 тисячі людей від хвороб, що пов'язані з неякісною водою. Найбільше ця проблема торкається країн Африки і Південної Азії. Там чиста вода – це розкіш. У деяких країнах Сходу питна вода коштує у три рази більше, ніж сира нафта.

Близько 82% всіх промислових і муніципальних стічних вод зливають в річки без будь-якого попереднього очищення. Відповідно до показників моніторингу, доступу до безпечної води та санітарії, здійснюваного спільно WHO і UNICEF, щонайменше, 1,8 мільярда людей змушені пити воду, забруднену фекаліями. Ще більша кількість людей отримують питну воду через системи, що не відповідають елементарним нормам санітарії.

За даними ВООЗ, кожний третій житель планети живе в антисанітарних умовах; кожний сьомий практикує відкриту дефекацію; 75% практики відкритої дефекації доводиться на п'ять країн, до яких належать Індія, Індонезія, Нігерія, Ефіопія і Пакистан (рис. 5.2).



Рис. 5.2. За даними ВООЗ, кожний третій житель планети живе в антисанітарних умовах

Окрім того, вражають цифри, що 2,1 млрд. людей не мають доступу до чистої води; 4,5 млрд. людей не мають надійних санітарних послуг; 340 тис. дітей віком до п'яти років гинуть від діарейних захворювань щороку; дефіцит води вже впливає на 4-х з кожних 10 мешканців планети; 90% усіх стихійних лих пов'язано з водою.

80% стічних вод надходять в екосистему без обробки або повторного використання; близько 2/3 світових транскордонних річок не мають спільної системи управління; на аграрне виробництво припадає близько 70% світового водозабору; близько 75% всіх промислових водозаборів використовують для виробництва енергії; 1м³ неочищеної води забруднює 300 м³ чистої води.

5.2. Водна рамкова директива як основний документ для забезпечення моніторингу вод.

Повна назва Водної рамкової директиви – Директива 2000/60/ЄС Європейського Парламенту і Ради від 23 жовтня 2000 р. про встановлення рамок діяльності Співтовариства у сфері водної політики (надалі ВРД; рис. 5.3).

Кожна країна, яка підписала зобов'язання щодо реалізації ВРД, має виділити на своїй території райони річкових басейнів, які містять один або декілька річкових басейнів разом з пов'язаними з ними підземними та прибережними водами. Для кожного району річкового басейну розробляють план управління, який містить аналіз характеристик району річкового басейну і стан води та програми заходів для досягнення цілей ВРД.

Мета, поставлена Директивою, є досить амбітною: за 15 років (до кінця 2015 р.) усі країни — члени ЄС забезпечать досягнення усіма поверхневими та підземними водними об'єктами доброго екологічного та хімічного статусу.

У 2014 р. Україна підписала Угоду про асоціацію з Європейським Союзом та його державами-членами. Підписання цього документу зобов'язує нашу країну запроваджувати європейські стандарти у різних сферах суспільного життя, зокрема, у сфері управління водними ресурсами, їхньої охорони та запровадження заходів із забрудненням вод.

Міністерство екології та природних ресурсів України (Міндовкілля України) є центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері охорони навколишнього природного середовища, зокрема, охорони водних ресурсів. Реалізацію державної політики у сфері управління, використання та відтворення поверхневих водних ресурсів покладено на Державне агентство водних ресурсів України (Держводагентство України).

В Україні план імплементації ВРД ЄС затверджено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 15 квітня 2015 р. № 371 «Про схвалення розроблених Міністерством екології та природних ресурсів планів імплементації деяких актів законодавства ЄС».

ВРД забезпечує законодавчу базу для досягнення доброго статусу водних об'єктів, як поверхневих, так і підземних. У межах України виділено 9 районів річкових басейнів:

- Вісли (Західного Бугу та Сану);
- Дунаю;
- Дністра;
- Південного Бугу;

- Дніпра;
- Дону;
- річок Причорномор'я;
- річок Приазов'я;
- річок Криму.



Рис. 5.3. Водна рамкова директива ЄС 2000/60/ЄС

Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 9 грудня 2022 р. №1134 схвалено Водну стратегію України на період до 2050 року. Ця Стратегія є документом, що визначає основні засади державної політики у галузі використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів та спрямована на досягнення взаємної узгодженості, пов'язаної з їх використанням, підвищення рівня водної безпеки та скорочення до прийняттого рівня ризиків з управління водними ресурсами на засадах сталого інтегрованого управління водними ресурсами.

До основних проблем у галузі використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів належать:

забезпечення рівноправного доступу до якісної і безпечної для здоров'я людини питної води і санітарно-профілактичних заходів;

«задовільний», «поганий» і «дуже поганий» екологічний стан переважної більшості поверхневих водних масивів (екологічний потенціал штучних або істотно змінених масивів поверхневих вод), а також непоодинокі випадки класифікації хімічного стану масивів підземних вод як «недосягнення доброго»;

зменшення обсягів доступних до використання прісних водних ресурсів,

обміління поверхневих водних об'єктів чи вичерпання підземних вод;
щорічне зростання збитків, завданих повеннями (паводками) чи посухами, що посилюються негативним впливом зміни клімату.

Стратегія покликана розв'язати основні водні проблеми країни, а саме:

- забезпечення рівного доступу до якісної й безпечної для здоров'я людини питної води;

- досягнення «доброго» екологічного стану вод;
- запобігання посухам, паводкам та іншим шкідливим діям вод;
- стале управління водними ресурсами за басейновим принципом.

Серед очікуваних результатів Стратегії:

- до 2024 року – 100% законодавчої бази у водній сфері відповідає вимогам ЄС;

- до 2024 року – створено 9 планів управління річковими басейнами;

- з 2025 року – щорічне відновлення не менше 5 км русел малих річок;

- до 2027 року – 100% прального порошку містить дозволений концентрації фосфатів та інших сполук фосфору;

- до 2032 року – до 20% зниження щорічного обсягу збитків, завданих повеннями й паводками, порівняно з 2020 роком;

- до 2030 року – 100% міського населення мають якісне водопостачання та водовідведення;

- до 2050 року – 95 % сільського населення мають якісне водопостачання та водовідведення;

- 2043-2050 роки – 100% виконання показників планів управління річковими басейнами й планів управління ризиками затоплення.

5.3. Статус водних ресурсів.

Нині відбувається зміщення акцентів від оцінки якості середовища як ресурсу в бік оцінювання стану середовища як місця мешкання людини та біоти. Відбувається перехід від хімічного контролю якості води як ресурсу, на оцінювання екологічного стану гідроекосистем, що означає заміну критеріального підходу, спрямованого на деякі норми якості води (ГДК, ГДС та ін.), інтегрованим підходом.

Стан поверхневих вод визначають за *екологічним та хімічним статусом* (рис. 5.4; 5.5). Екологічний статус визначають, насамперед, за станом біологічних елементів (риба, донні безхребетні, водна флора та ін.) і оцінюють за п'ятьма класами:

- відмінний;
- добрий;

- задовільний;
- поганий;
- дуже поганий.

Хімічний статус визначають за пріоритетними поллютантами. До них належать важкі метали (Кадмій, Плюмбум, Нікол, Меркурій) та органічні речовини, які є токсичними для живих організмів. Разом до переліку пріоритетних речовин нині віднесено 45 речовин: 33 – Директивою 2008/105/ЄС про екологічні стандарти у сфері водної політики та 12 – Директивою 2013/39/ЄС, яка вносить зміни до ВРД та Директиви 2008/105/ЄС.

Хімічний статус оцінюють лише за двома класами:

- добрий;
- неспроможний досягнути доброго.

Стан підземних вод визначають за хімічним статусом та запасами.

В основі класифікації екологічного статусу поверхневих вод покладено *референційні умови*, які мають бути визначені для кожного типу поверхневих вод.

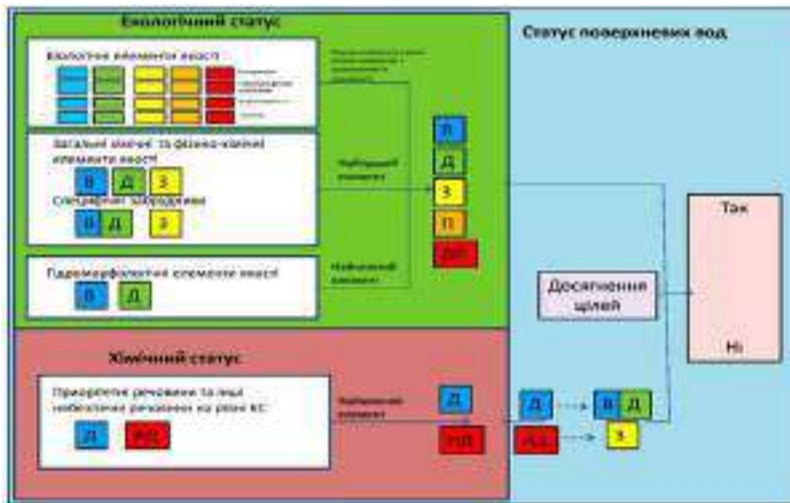


Рис. 5.4. Стан поверхневих вод визначають за екологічним та хімічним статусом

Референційні умови – це умови, що відбивають стан навколишнього природного середовища за відсутності або мінімального антропогенного впливу.

Біологічні оцінки виражаються як екологічні коефіцієнти якості (EQR) – визначені як наявний стан/очікуваний стан.

Проведення моніторингу необхідне для визначення значень біологічних елементів якості. Необхідно також визначити гідроморфологічні і фізико-хімічні і специфічні умови при відмінному екологічному стані.

Для штучно змінених поверхневих вод визначається максимальний екологічний потенціал (МЕП) та екологічні цілі (добрий екологічний потенціал).

Задля визначення референційних умов необхідно провести ретроспективний аналіз гідроекосистеми та за можливості палеорекострукцію останньої; після того здійснюють моделювання природних закономірностей змін гідробіологічних параметрів.

5.4. Види і порядок державного моніторингу вод.

Моніторинг вод – це система спостережень, збирання, обробки, збереження і аналізу інформації про стан водних об'єктів, прогнозування його змін та розробки науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття відповідних рішень. До видів державного моніторингу поверхневих та підземних вод належать:

- ✓ діагностичний;
- ✓ операційний;
- ✓ дослідницький.



Рис. 5.5. Екологічний статус вод

Діагностичному моніторингу підлягають усі масиви поверхневих та підземних вод (рис. 4.6). Він здійснюється для доповнення та підтвердження антропогенного впливу на стан поверхневих та підземних вод; розроблення програми державного моніторингу; визначення референційних умов та оцінювання їх довгострокових змін, а також здійснення моделювання стану

вод у результаті природних змін та антропогенного впливу.

Для шестирічної системи моніторингу, діагностичний моніторинг для поверхневих вод здійснюється 1-й та 4-й рік, а для підземних вод – 1-й і 2-й рік.

Операційному моніторингу підлягають усі масиви поверхневих та підземних вод, де спостерігається не досягнення доброго екологічного статусу, а також такі масиви вод, де забір води упродовж року становить більше, ніж $100 \text{ м}^3/\text{добу}$ (рис. 5.6).

Операційний моніторинг здійснюють для визначення екологічного та хімічного станів вод; оцінювання змін у стані вод під час проведення заходів, передбачених планом управління річковим басейном; визначення довгострокових тенденцій зміни концентрацій забруднюючих речовин під впливом антропогенної діяльності.

Операційний моніторинг для поверхневих вод здійснюється на 2-й, 3-й, 5-й і 6-й рік, а для підземних вод на 3-й, 4-й, 5-й і 6-й рік шестирічної програми управління.

Дослідницький моніторинг здійснюється для усіх масивів вод, без конкретних термінів і за потребою. Основні завдання дослідницького моніторингу полягають у визначенні причин погіршення стану водних об'єктів, з'ясування масштабів та наслідків антропогенного забруднення вод, розрахунок екологічних ризиків, пов'язаних із забрудненням вод.



Рис. 5.6. Пункти спостережень під час діагностичного та операційного моніторингу поверхневих вод

Перший етап реалізації Директиви в Україні полягає у прийнятті національного законодавства та визначення уповноваженого органу; закріпленні на законодавчому рівні та визначенні одиниці гідрографічного

районування території країни та розробленні положення про басейнове управління з покладанням на нього відповідних функцій.

Наступний етап – у визначенні районів річкових басейнів та створенні механізмів управління міжнародними річками, озерами та прибережними водами; аналізі характеристик районів річкових басейнів та запровадження програм моніторингу якості води.

Далі відбуватиметься підготовка планів управління басейнами річок, проведення консультацій з громадськістю та публікація цих планів.

З 2019 р. в Україні стартував новий порядок моніторингу поверхневих, підземних та морських вод. Цей порядок відповідає директивам ЄС, запроваджує чітку процедуру та прибирає функції дублювання між різними державними установами. Завдяки новому порядку моніторингу буде отримано дані, необхідні для розробки Планів управління річковими басейнами та Морської Стратегії.

Система моніторингу передбачає: чіткий розподіл обов'язків між організаціями, які визначають показники, без дублювання повноважень; розширений список біологічних, гідроморфологічних, хімічних і фізико-хімічних показників для моніторингу; запровадження шестирічного циклу моніторингу; введення класифікації стану вод: 5 класів екологічного стану і 2 класи хімічного стану; збільшення кількості пунктів моніторингу вод з сотень до декількох тисяч.

Система моніторингу дає можливість кожному громадянину та експерту отримувати у доступний спосіб по-європейськи класифіковані дані про стан водних масивів, басейнів річок загалом. Дані, отримані у результаті моніторингу оприлюднюються на спеціалізованому порталі: <http://texty.org.ua/water/>

На основі даних Державного агентства водних ресурсів складено інтерактивну карту забрудненості річок в Україні, де подано інформацію про понад 400 пунктів контролю річкової води. Можна переглянути до 16 параметрів забруднення, а також з'ясувати зміни забрудненості річок упродовж п'яти років (рис. 5.7–5.9).



Рис. 5.7. Інтерактивна карта забрудненості річок України.
<http://texty.org.ua/water/?fbclid=IwAR0Udepj2epjbRTOm0nR-U55IIJefrfHJIF5V0SLMhR5-HMmCimWfMnYkvM>



Рис. 5.8. Інтерактивна карта басейну річку Південний Буг.
<http://texty.org.ua/water/?fbclid=IwAR0Udepj2epjbRTOm0nR-U55IIJefrfHJIF5V0SLMhR5-HMmCimWfMnYkvM>

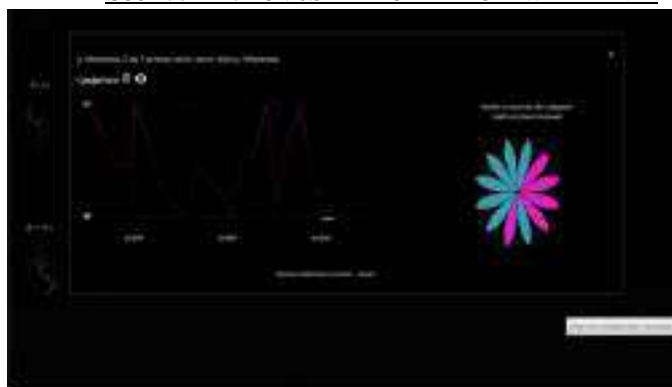


Рис. 5.9. Діаграма значень показників якості води (сульфати) р. Інгулець.

<http://texty.org.ua/water/?fbclid=IwAR0Udepj2epjbRTOm0nR-U55IIJefrfHJIF5V0SLMhR5-HMmCimWfMnYkvM>

5.5. Порівняльний аналіз формату моніторингу.

Нині система моніторингу водних ресурсів знаходиться в стадії реформування.

За провідний методологічний принцип державного управління водними ресурсами покладено інтегрований підхід за районами річкових басейнів. Отже, в основі системи моніторингу покладено басейновий принцип за єдиною державною програмою.

Цей принцип закріплено у таких законодавчих та нормативних документах:

- ✓ Водна рамкова директива;
- ✓ Водний кодекс України;
- ✓ Основні напрями державної політики у галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки;
- ✓ Закон України «Про загальнодержавну програму розвитку водного господарства» та ін.

Зробимо порівняльний аналіз систем моніторингу водних ресурсів, як а існувала та яка впроваджується нині в Україні.

Метою попередньої системи моніторингу було визначення стану водних ресурсів, проте нинішню систему моніторингу водних ресурсів скеровано на визначення екологічного та хімічного стану задля управління річковими басейнами.

Об'єктами моніторингу у попередній системі були об'єкти водного фонду загалом та джерела забруднення; проте об'єктами нинішньої системи певні визначені масиви поверхневих та підземних вод.

Що є предметом моніторингу?

Попередня система моніторингу охоплювала невичку кількість, переважно, хімічних показників. Нинішня система моніторингу передбачає цілий комплекс біологічних, хімічних, фізико-хімічних та гідроморфологічних показників.

Сучасна система моніторингу, на відміну попередньої, передбачає циклічність, що охоплює 6 років. Окрім того, попередня система не мала затвердженої шкали оцінювання якості; показники води порівнювались з нормами ГДК, проте, нова система моніторингу передбачає 5 класів екологічного стану поверхневих вод та 2 хімічних класів підземних вод.

У нинішній системі моніторингу координатором су'єктів моніторингу є Міндовкілля, на відміну від попереднього досвіду, коли суб'єктами моніторингу були галузеві міністерства.

Відповідно до нових вимог Держводагентством здійснюється трансформація існуючої системи моніторингу з розподілом функцій між існуючими лабораторіями та уникнення їх дублювання. Для забезпечення виконання вимірювань пріоритетних забруднюючих речовин здійснюється облаштування 4 базових лабораторій – Західного (м. Івано-Франківськ), Східного (м. Слав'янськ, Донецька область), Північного (м. Вишгород, Київська область) та Південного регіонів (м. Одеса).

В Україні планується збільшити кількість пунктів спостережень за якістю водних масивів від декілька сотен до декілька тисяч.

У перспективі, на черзі: реформування державного управління у галузі управління водними ресурсами; підготовка Стратегії водної політики України; підготовка Національної морської стратегії; формування правових засад здійснення державного моніторингу вод; наближення до законодавства ЄС та підготовка перших Планів управління річковими басейнами.

5.6. Європейський досвід моніторингу вод.

Описуючи європейський досвід моніторингу вод, подамо карту (рис. 4.10) розташування станцій моніторингу якості води, повідомлених країнами-членами ЄС за допомогою звітів WISE SoE. Карта дозволяє простежити просторовий розподіл та щільність моніторингових станцій за категорією водойми: річки (включаючи канали), озера (включаючи водосховища), підземні та перехідні, прибережні та морські води. На карті відображаються всі станції, про які є данні з 1992 р., тому не всі наразі активні.

Відповідно до вимог Водної Рамкової Директиви ЄС, моніторинг водних ресурсів у країнах ЄС здійснюється за басейновим принципом, що зтирає кордони між країнами та дозволяє комплексно оцінювати стан води. Басейн річки – це обмежена вододілами система водотоків різних порядків, які впадають до одного водного об'єкту. Як правило, це море, або вродйма, яка розташована всередині материка. Деякі країни використовують різні терміни, а саме: «басейн», «водозбір», «водозбірна площа», але в більшості випадків використовують термін «басейн». У процесі моніторингу водного об'єкту басейн розглядається як самостійна гідрологічна одиниця.



Рис. 5.10. Карта розташування станцій моніторингу водних ресурсів в Європі (<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/explore-interactive-maps/overview-of-soe-monitoring-stations>).

Так, наприклад, інтерактивна карта басейну річки Одер охоплює три країни: Чехію, Польщу і Німеччину (рис. 5.11). Річка має довжину 854 км; з них – 112 км у Чехії, 555 км – у Польщі і 187 км – у Німеччині). Впадає у Балтійське море через Одерську губу Щецинської затоки трьома гирлами: Дзівна, Свіна, Пене.



Рис. 5.11. Карта розташування станцій моніторингу річки Одер (<http://geoportal.mkoo.pl/IKSO/client/gisclient/index.html?&applicationId=2385>)

За постами спостережень у відкритому режимі викладено значення біологічних та фізико-хімічних показників (рис. 5.12–5.13).

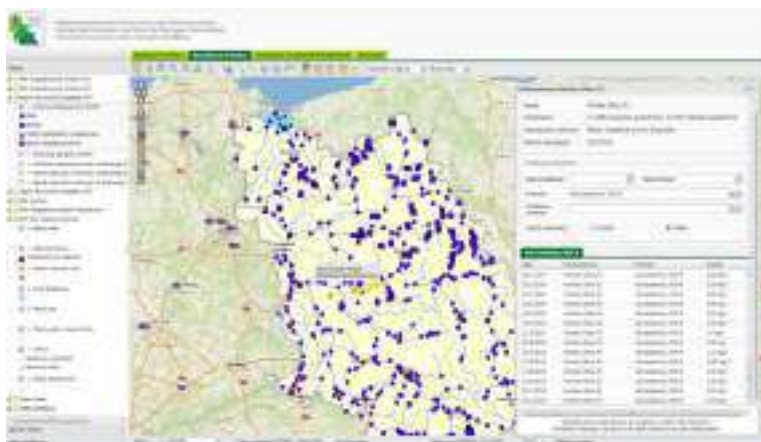


Рис. 5.12. Моніторингові данні посту спостережень річки Одер у районі м. Вроцлав (Польща)

Більшість європейських країн мають спеціальні Міжнародні комісії по річкових басейнах, які мають функції координації та управління. Загалом, визначення та окреслення територій річкових басейнів у державах-членах ЄС виконується на базі гідрографічних зон.



Рис. 5.13. Річка Одер у м. Вроцлав (Польща)

Важливі комісії по річкових басейнах Європи:

- ✓ Міжнародна комісія із захисту річки Одер від забруднення (ICPOAP);
- ✓ Міжнародна комісія із захисту річки Ельба (IKSE);
- ✓ Міжнародна комісія із захисту річки Дунай (ICPDR);

- ✓ Міжнародна комісія із захисту річки Рейн (ICPR);
- ✓ Міжнародна комісія по Шельді (ISC).

Міжнародна комісія із захисту річки Дунай також обіймає кілька країн-членів, що не входять до складу Європейського Союзу. Отже, до Дунайських країн належать: Австрія, Боснія і Герцеговина, Болгарія, Хорватія, Чехія, Німеччина, Угорщина, Чорногорія, Молдова, Румунія, Сербія, Словаччина, Словенія і України, а також Європейська Комісія.

Основними пріоритетами діяльності Міжнародних комісій по річкових басейнів є: збереження водних ресурсів річок; запобігання від хімічного забруднення, а також забруднення стійкими органічними речовинами; сталий розвиток водних екосистем; попередження та боротьба з повенями.

Європейський досвід свідчить, що кількість річкових басейнів у межах однієї країни може бути різним і обумовлений, насамперед, специфікою гідрографічної мережі. Наприклад, Чехія має три річкових басейни, а саме: Дунаю, Ельби та Одру. Швеція виділила на своїй території п'ять басейнів, проте Велика Британія та Польща – десять. Одночас, площі річкових басейнів, що виділяються на території окремих країн не є однаковими. Наприклад. Понад 90% території Польщі охоплює два річкових басейни: річок Одер та Вісли; інші вісім районів охоплює тільки 10% площі країни. 74% площі території Литви припадає на річковий басейн Німана. У Франції виділено вісім річкових басейнів; сім – у межах континентальної зони і один – розташований на острові Корсика. Отже, поділ на річкові басейни у різних Європейських країнах відрізняється різноманітністю.

Німеччина має шість річкових басейнів: Рейну (778 км²); Ельби (700 км²); Везера (440 км²); Дунаю (386 км²); Емси (238 км²) і Одру (162 км²) (рис. 5.14).

Дані діагностичного моніторингу систематично оприлюднюються, є відритими і охоплюють інформацію про гідроморфологічні, фізичні, хімічні, біологічні показники якості води (рис. 5.15).

Дослідницький моніторинг у країнах ЄС здійснюється з метою комплексного аналізу процесів, що впливають на стан водних ресурсів. Застосовуються новітні методи та технології аналізу показників якості води, що дозволяють здійснювати точні прогнози розрахунки у часі та просторі.



Рис. 5.14. Карта річкових басейнів Німеччини

(https://www.ecologic.eu/sites/files/publication/2013/kampa_03_1975_Public_participation_River_basin_management_Germany.pdf)



Рис. 5.15. Моніторингові данні річки Ельба на території Німеччини

(https://www.elbe-datenportal.de/FisFggElbe/content/auswertung/UntersuchungsbereichAuswahl_erstStart)

Визначано основні об'єкти дослідницького моніторингу, а саме: місця скиду стічних і дощових вод міст, селищ, аграрних комплексів; місця скиду стічних вод окремих підприємств, ТЕС, АЕС; місця скиду колекторно-дренажних вод, які відводяться зі зрошуваних або осушуваних земель; кінцеві

створи великих і середніх річок, які впадають в моря, внутрішні водоймища; кордони економічних районів, земель, країн, що перетинають транзитні річки; кінцеві гідрологічні створи річкових басейнів, за якими складають водогосподарські баланси; гирлові зони забруднених приток головної річки.

Заслужує на увагу досвід дослідницького оперативного моніторингу якості поверхових вод малих річок у Німеччині із застосуванням мобільних станцій моніторингу (рис. 5.16).

Такі пересувні станції моніторингу дозволяють оперативно вимірювати певні параметри через певні задані проміжки часу і передавати данні через електронну мережу на контрольний пункт спостережень. Великі обсяги даних надають можливість визначати кореляційні залежності між параметрами, простежувати їх взаємозв'язок, наприклад, як це подано на рис. 5.17.

Об'єктами дослідження є малі річки, оскільки головною особливістю формування їх стоку є тісний зв'язок з ландшафтом басейну, що обумовлює їх вразливість при надмірному використанні не лише водних ресурсів, а й водозбору. Малі річки виступають регуляторами водного режиму ландшафтів, підтримують рівновагу і перерозподіл вологи, а також визначають гідрологічну і гідрохімічну специфіку середніх і великих річок.



Рис. 5.16. Пересувна станція моніторингу поверхневих вод
(Німеччина, Земля Саар)

Отже, дослідницький моніторинг дозволяє вивчати динаміку вмісту забруднюючих речовин і виявляти умови, за яких відбуваються коливання рівня забруднення; вивчати процеси самоочищення та накопичення

забруднюючих речовин у донних відкладеннях; визначати закономірності виводу речовин через гирлові створи річок у водойми, а також оцінювати та прогнозувати стан якості води.

| total-P [mg/l] | ortho-P [mg/l] | Korell 4 | Korell 8 | Korell 16 | Korell 24 |
|----------------|----------------|----------|----------|-----------|-----------|
| 0.098 | 0.051 | 0.985 | 0.982 | 0.980 | 0.981 |
| 0.118 | 0.077 | 0.986 | 0.975 | 0.985 | 0.981 |
| 0.101 | 0.005 | 0.991 | 0.999 | 0.999 | 0.981 |
| 0.118 | 0.074 | 0.989 | 0.977 | 0.980 | 0.986 |
| 0.115 | 0.074 | 0.985 | 0.980 | 0.984 | 0.986 |
| 0.109 | 0.029 | 0.971 | 0.984 | 0.985 | 0.984 |
| 0.124 | 0.081 | 0.981 | 0.988 | 0.981 | 0.983 |
| 0.104 | 0.093 | 0.986 | 0.982 | 0.987 | 0.984 |
| 0.125 | 0.090 | 0.997 | 0.985 | 0.985 | 0.986 |
| 0.109 | 0.067 | 0.988 | 0.983 | 0.980 | 0.985 |
| 0.114 | 0.075 | 0.988 | 0.981 | 0.980 | 0.981 |
| 0.121 | 0.081 | 0.987 | 0.985 | 0.988 | 0.984 |
| 0.107 | 0.093 | 0.977 | 0.988 | 0.984 | 0.981 |

Рис. 5.17. Кореляційний аналіз між загальним фосфором та ортофосфатом (PO₄³⁻) за 4, 8, 16 та 24 години

5.7. Водна проблема міста за умов воєнного часу.

«Миколаїв – місто на хвилі» – саме таке гасло обрало місто ще у довоєнні часи. Проте, станом на кінець 2022 р. – початок 2023 р. місто фактично залишається без питної води.

Стале централізоване водопостачання припинилось 12 квітня 2022 р., коли війська РФ пошкодили водопровід, який постачав воду з Херсонської області. Водогін «Дніпро-Миколаїв» має протяжність 73 км і знаходився на тимчасово окупованій території (рис. 5.18).

Після руйнування водогону «Дніпро-Миколаїв» запустити воду у місті вдалося тільки 9 травня 2022 р., і виключно для технічних потреб.

Упродовж 2022 р. розглядались можливі альтернативні джерела сталого централізованого водопостачання.

По-перше, буріння в Миколаєві свердловин, що мало б організувати подачу питної води до квартир мешканців прямо з підземних вод. Проте, на території міста немає необхідної кількості запасів підземних вод питної якості, щоб можна було забезпечити нею всіх мешканців. Окрім того, для буріння свердловин потрібні геологічні дослідження.

По-друге, для того, щоб забезпечити місто хоча б «технічною» водою було прийнято рішення робити забір води не тільки зі свердловин, але й використовувати для цього воду з Південного Бугу.

Перш ніж потрапити у крани місцян, вода проходить декілька етапів очищення, які подані на схемі рис. 5.19. Усі етапи очищення, за суттю, є знезараженням заї допомогою методу хлорування.



Рис. 5.18. Пошкоджений водогін «Дніпро-Миколаїв» на території Херсонської області, 2022 рік

Спочатку через спеціальні споруди відбувається забір води з річки та свердловин. Після чого вода проходить процес первинного хлорування. Далі вода певний час відстоюється в горизонтальних відстійниках і спрямовується на остаточну фільтрацію. Завершальний етап очищення – вторинне хлорування. Потім вода надходить у резервуари й далі насосна станція перекачує воду вже по районах міста.

Загалом, вода, яка потрапляє до системи централізованого водопостачання не відповідає вимогам якості питної води за низкою показників.

Так, показник «сухий залишок», який має значення 10408 мг/л (ГДК – до 1000 мг/л) перевищує норму більше, ніж у 10 разів, що свідчить про високий рівень солоності води. Хлориди мають значення 4400 мг/л при нормі всього 250 мг/л, що «може викликати у людини розлад діяльності шлунково-кишкового тракту». Сульфати мають значення 712 мг/л при нормі 250 мг/л. Жорсткість води має значення у 32 мг-екв/л, норма якого має складати 1,5–7 мг-екв/л, що може спричинити сечокам'яну хворобу, оскільки вода дуже солоня.

Отже, жорсткість води перевищує норму у п'ять разів. Показники свідчать, що вживати цю воду, як питну, не можна. З смаком, вода є дуже солоною та гіркою.

Водаї також має запах хлору, що пов'язано інтенсивним процесом знезараження води. Так, наприклад, показник «колі-форми спільні» складає 0, що свідчить відсутність кишкової палички.



Рис. 5.19. Схема очищення води міста, яка використовується для технічних цілей

Середні значення показників якості води, яка подавалась до системи централізованого водопостачання міста Миколаєва упродовж 2022 р. подано у табл. 5.1.

Отже, як свідчать показники табл. 5.1, вода, яка подавалась до системи централізованого водопостачання міста Миколаєва може використовуватись виключно для технічних побутових цілей, а саме: санітарна гігієна помешкання, туалет, душ (частково), миття посуду (частково), утримання тварин (частково), утримання квітів (частково). Використання такої води для приготування їжі не допустимо, а також для особистих гігієнічних цілей не бажано.

Таблиця 5.1

Середні значення показників якості води, яка подавалась до системи централізованого водопостачання міста Миколаєва порівняно з нормативами України і ЄС

| Показник | Одиниці вимірювання | Значення | ГДК, Україна | ГДК, ЄС |
|-------------------------------|---------------------|--------------|------------------|------------------|
| pH | | 8,1 | 6,5 – 8,5 | 6,5 – 8,5 |
| Смак, присмак | бали | 0 | до 2 | до 2 |
| Запах, 20°C | бали | 1 | до 2 | до 2 |
| Кольоровість | бали | 14 | до 20 | до 20 |
| Колі-індекс | КОЕ/100К | 0 | 0 | 0 |
| Мікробне число | КОЕ/л | 12 | до 100 | |
| Фітопланктон | клітин/л | 5000 | | |
| Сухий залишок | мг/л | 10408 | 1000 | 1500 |
| Окиснювальність перманганатна | мгО ₂ /л | 5,2 | 5,0 | 5,0 |
| Жорсткість | мг-екв/л | 32 | 1,5–7 | 1,2 |

| | | | | |
|--------------------|--------------|-------------|-------------|------------|
| загальна | | | | |
| Лужність | мг-екв/л | 4,1 | 0,5 –6,5 | |
| Хлориди | мг/л | 4400 | 350 | 250 |
| Нітрати | мг/л | 81,1 | 45 | 50 |
| Нітрити | мг/л | 0,015 | 3 | 0,5 |
| Сульфати | мг/л | 712 | 500 | 250 |
| Фосфати | мг/л | 0,43 | 3 ,5 | 0,7 |
| Ціаніди | мг/л | 0 | 0,035 | 0,05 |
| Феноли | мг/л | 0 | 0,001 | 0 |
| Загальний ферум | мг /л | 0,2 | 0,3 | 0,2 |
| Нітроген амонійний | мг/л | 0,1 | 2 ,0 | 0,5 |
| Алюміній | мг/л | 0 | 0,5 | 0,2 |
| Арсен | мг/л | 0 | 0,05 | 0,01 |
| Натрій | мг /л | 4380 | 1000 | |
| Нікол | мг/л | 0 | 0,1 | |
| Карбон органічний | мг/л | 18 ,3 | | |
| Манган | мг/л | 0 | 0,1 | 0,05 |
| Молібден | мг/л | 0 | 0 ,25 | |
| Кобальт | мг/л | 0 | 0,1 | |
| Купрум | мг/л | 0,065 | 1,0 | 2,0 |
| Плюмбум | мг/л | 0 | 0 ,03 | 0,01 |
| Силіцій | мг/л | 1 ,16 | 10,0 | - |
| Хром загальний | мг/л | 0 | 0,55 | 0,05 |
| Цинк | мг /л | 0,048 | 5,0 | 5,0 |

Так, основними джерелами питного водопостачання міста за умов війни, коли було зруйновано основний водогін «Дніпро– Миколаїв» були: по-перше, свердловини, які знаходяться на території приватного сектору, деяких підприємств і установ; по-друге, привозна вода з інших міст; по-третє, бутильована вода. Типові водні сюжети міста Миколаєва подано на фото рис. 5.20.



Рис. 5.20. Питне водопостачання міста Микоєва під час війни

Висновки



Доступу до чистої води позбавлена велика кількість мешканців планети.

Дефіцит води складає більше 40% світового населення.

Велика кількість людей змушена використовувати воду, яка не відповідає санітарно-гігієнічним нормам. Існує велика ймовірність того, що війни будуть спалахувати за контроль прісної чистої води.

Моніторинг вод – це система довгострокових спостережень, збору, аналізу даних про стан водних об’єктів, прогнозування їх змін та розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття управлінських рішень, які можуть позначитися на стані вод. Основним документом щодо норм якості води та управління водними ресурсами є Водна рамкова директива.

Водною Рамковою Директивою ЄС запроваджено принципово новий підхід до системи управління водними ресурсами – інтегроване управління водними ресурсами за басейновим принципом.

Стан поверхневих вод визначають за екологічним та хімічним статусом. Стан підземних вод визначають за хімічним статусом та запасами.

В Україні виділено 9 басейнів. Нинішня система моніторингу в Україні налічує близько 400 пунктів спостережень за 16 показниками.

Система моніторингу в Україні передбачає: чіткий розподіл обов'язків між організаціями, які вимірюють показники; розширений список біологічних, гідроморфологічних; хімічних і фізико-хімічних показників для моніторингу; запровадження шестирічного циклу моніторингу; введення класифікації стану вод: 5 класів екологічного стану і 2 класи хімічного стану; збільшення кількості пунктів моніторингу вод з сотень до декількох тисяч. Означені заходи дозволять наблизити Україну до стандартів ЄС.

Система моніторингу у країнах ЄС відрізняється системністю, систематичністю, широкою розгалуженістю постов спостережень, інформативністю та оперативністю.

Система водного міського сервісу є стратегічним об'єктом критичної інфраструктури, тому для її сталого функціонування необхідні дієві програма і стратегія задля забезпечення життєдіяльності міста.

Питання для самоперевірки

1. Які світові виклики мають місце у плані управління водними ресурсами?
2. За якими критеріями визначається статус вод?
3. Які елементи якості визначають екологічний статус вод?
4. Окресліть принципові різниці у новому порядку моніторингу вод з попереднім.
5. Опишіть види державного моніторингу в Україні.
6. За якими параметрами визначається статус підземних вод.
7. Скільки пунктів спостереження та за скількома параметрами здійснюють моніторинг вод в Україні?
8. За якими принципами побудована система моніторингу в країнах ЄС?
9. Опишіть сучасні принципові різниці між системами моніторингу в Україні та країнах ЄС.
10. Які специфічні поллютанти вод на регіональному рівні можна прогнозувати?

11. Які ключові завдання дослідницького моніторингу?
12. Окресліть проблеми міського водного сервісу під час збройних конфліктів.
13. В Україні виділено
 1. 5 річкових басейнів;
 2. 7 річкових басейнів;
 3. 9 річкових басейнів;
 4. 11 річкових басейнів.
14. Екологічний статус вод визначають, насамперед, за станом
 1. біологічних елементів;
 2. морфологічних показників;
 3. хімічних показників;
 4. гідрологічних показників.
15. Стан підземних вод визначають
 1. за запасами;
 2. за хімічним статусом та запасами;
 3. за екологічним статусом та запасами;
 4. за екологічним статусом.



Список використаних джерел

1. Abell, R., et al. Beyond the Source: The Environmental, Economic and Community Benefits of Source Water Protection. The Nature Conservancy, Arlington, VA, USA., 2017.
2. FAO/IFAD/UNICEF/WFP/WHO (Food and Agriculture Organization of the United Nations / International Fund for Agricultural Development / United Nations Children’s Fund / World Food Programme / World Health Organization). 2017.
3. Водна стратегія України на період до 2050 року. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1134-2022-%D1%80>
4. Міжнародна комісія охорони р. Одер. – Режим доступу: <http://geoportal.mkoo.pl/IKSO/client/gisclient/index.html?&applicationId=2385>
5. Мітрясова О. Екологічний інтегрований менеджмент водних ресурсів у європейських країнах: навчальний посібник / Олена Мітрясова, Віктор Смирнов, Євген Безсонов / за ред. проф. Олени Мітрясової, - Миколаїв: ЧНУ імені Петра Могили, 2020. – 288 с.

6. Миколаїв, місто, яке тримає оборону Півдня. – Режим доступу: https://nikvesti.com/ua/articles/255293?fbclid=IwAR0qM6NA0fn_ErMDznQJSdeXtPgoUOB_T3NMGfN0A99jCX7bGhKNCQuvvOc

7. Mitryasova O. Environmental Natural Water Quality Assessment by Method of Correlation Analysis / Olena Mitryasova, Volodymyr Pohrebennyk, Mariusz Cygnar, Iryna Sopilnyak // Conference Proceedings [«16th International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM 2016»], (Albena, Bulgaria, 30 June – 6 July 2016). – Book 5. – Ecology, Economics, Education and Legislation. – Volume II. – Ecology and Environmental Protection. – P. 317–324.

8. Mitryasova O., Pohrebennyk V. Hydrochemical Indicators of Water System Analysis as Factors of the Environmental Quality State. In: Królczyk G., Wzorek M., Król A., Kochan O., Su J., Kacprzyk J. (eds) Sustainable Production: Novel Trends in Energy, Environment and Material Systems. Studies in Systems, Decision and Control, vol 198. Springer, Cham., 2020. – P. 91–104.

9. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 15 квітня 2015 року № 371 «Про схвалення розроблених Міністерством екології та природних ресурсів планів імплементації деяких актів законодавства ЄС». – Режим доступу: http://www.kmu.gov.ua/document/248102954/Dir_2000_60.pdf

10. Progress on Drinking Water, Sanitation and Hygiene: 2017 Update and SDG Baselines. Geneva: World Health Organization (WHO) and the United Nations Children’s Fund (UNICEF), 2017. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

11. Public Participation in River Basin Management in Germany. - https://www.ecologic.eu/sites/files/publication/2013/kampa_03_1975_Public_participation_River_basin_management_Germany.pdf

12. The State of Food Security and Nutrition in the World 2017: Building Resilience for Peace and Food Security. Rome, FAO. – Режим доступу: www.fao.org/3/a-I7695e.pdf

13. Water quality monitoring stations. - <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/explore-interactive-maps/overview-of-soe-monitoring-stations>

14. WWAP (United Nations World Water Assessment Programme). 2017. The United Nations World Water Development Report 2017. Wastewater: The Untapped Resource. Paris, UNESCO. [Електронний ресурс] – Режим доступу: www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/wwap/wwdr/2017wastewater-theuntapped-resource/.

15. WWAP (United Nations World Water Assessment Programme) / UN-Water. 2018. The United Nations World Water Development Report 2018: Nature-Based Solutions for Water. Paris, UNESCO.

Розділ VI / Chapter VI

ЗАХИСТ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

ATMOSPHERIC AIR PROTECTION



- 6.1. Екологічні проблеми атмосферного повітря.
- 6.2. Директива 2008/50/ЄС Європейського парламенту та Ради.
- 6.3. Європейський індекс якості повітря.
- 6.4. Служба моніторингу атмосфери Copernicus.



| Ключові слова | Key words |
|------------------------------|-------------------------------|
| Атмосферне повітря | Atmospheric air |
| Забруднювач | Polluter |
| Індекс якості повітря | Air quality index |
| Служба моніторингу атмосфери | Atmosphere monitoring service |
| Виробничі системи | Production systems |
| Транскордонне забруднення | Transboundary pollution |

The European Union has adopted legislation that guarantees good air quality and introduces effective monitoring and control mechanisms for air pollutants. It is based on the directive on ambient air quality and clean air for Europe.

According to the Association Agreement, Ukraine undertook to bring its legislation closer to this directive, as well as a number of directives that set standards for limiting the content of certain types of pollutants in the air, controlling emissions of volatile organic compounds, requirements for the quality of gasoline and diesel fuel, and warning its negative impact on the air, in particular by reducing the sulfur content.

To combat air pollution and achieve the EU's vision of zero pollution by 2050, the EU has a comprehensive clean air policy based on three pillars: ambient air quality standards, reduction of air pollutant emissions and emission standards for key pollution sources.

Since the 1980s, the EU has adopted an air quality policy. The current Ambient Air Quality Directives inherit many provisions, including many air quality standards, from previous legislation. These policies have contributed to the reduction of exceedances for most air pollutants over the past decade. However, the problem of air quality is far from being solved. Although the number of people exposed to air pollution has decreased significantly in recent decades, persistent exceedances of EU air quality standards for several air pollutants remain.

Thus, according to the World Health Organization, more than 7 million people die every year due to air pollution. "Hotspots" for such deaths and illnesses caused by air pollution are large cities. According to WHO recommendations, the number of fine particles should not exceed 10 micrograms per cubic meter of air. For nitrogen dioxide (NO₂), the threshold value, which should not be exceeded, is 40 mcg/m³. At the same time, according to scientists, even these figures are too high in terms of the impact on people's health and the mortality rate.

The scientists found that reducing emissions to the WHO recommended levels could prevent 51,213 premature deaths each year. If the level of pollution is reduced below the recommended level, it can save up to 125,000 people.

The strongest economic effect, according to experts, is observed in London, where air pollution costs 11.4 billion euros every year. Bucharest is in second place. Berlin is in third place.

Paris is ranked seventh after Warsaw, Rome and Polish Silesia. Air pollution costs the French capital 3.5 billion euros every year. This indicator is much higher than in other French cities.

Directive 2008/50/EU of the European Parliament and the Council of 21.05.2008 on air quality and cleaner air for Europe.

The purpose of the Directive is to determine the requirements for monitoring and assessing the quality of atmospheric air. First of all, the directive organized the already existing legislation of the European Union in the field of air quality, combining in one document the provisions of the Framework Directive 96/62/EU, its three related directives (1999/30/EU, 2000/69/EU and 2002/3/EU) and Decision on the exchange of information 97/101/EU. Only the fourth subsidiary Directive 2004/107/EU remained in force separately.

The country must establish zones and agglomerations according to the degree of atmospheric air pollution throughout its territory, as well as the procedure for their review. In cases where pollutant levels exceed or are at risk of exceeding any regulatory limit, the country must develop air quality action plans for the relevant areas.

The European Environment Agency's European Air Quality Index allows users to better understand the air quality where they live. Displaying the latest data across Europe, users can gain a new insight into air quality in individual countries, regions and cities.

The European Air Quality Index provides information on the current air quality situation based on measurements from more than 2,000 air quality monitoring stations across Europe.

The index consists of an interactive map that shows the local station-level air quality situation based on five key pollutants that harm human health and the environment: particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ground-level ozone (O₃), nitrogen dioxide (NO₂) and sulfur dioxide (SO₂).

CAMS combines state-of-the-art atmospheric computer models, especially those used in our daily weather forecasts, with satellite and non-satellite observations to provide daily forecasts of air composition worldwide. It is the combination of millions of daily observations and predictions made possible by the power of computer models that is the real strength of CAMS.

CAMS provides daily analyzes and forecasts of the global long-range transport of air pollutants and background air quality for Europe.

In this way, CAMS information on pollution worldwide and air quality in Europe reaches millions of users.

6.1. Екологічні проблеми атмосферного повітря.

Європейський Союз ухвалив законодавство, яке гарантує добру якість атмосферного повітря та запроваджує дієві механізми моніторингу і

контролю за забруднюючими повітря речовинами. Його основу становить директива про якість атмосферного повітря та чисте повітря для Європи.

Згідно з Угодою про асоціацію Україна зобов'язалася наблизити своє законодавство до цієї директиви, а також низки директив, які встановлюють стандарти щодо обмеження вмісту певних видів забруднюючих речовин у повітрі, контролю за викидами летких органічних сполук, вимоги до якості бензину та дизельного палива і попередження його негативного впливу на повітря, зокрема шляхом зменшення вмісту сірки.

Політику ЄС щодо чистого повітря спрямовано на покращення якості навколишнього повітря та боротьбу із забрудненням повітря, захист навколишнього середовища та здоров'я людей.

Для боротьби із забрудненням повітря та досягнення бачення ЄС щодо нульового забруднення до 2050 року ЄС має комплексну політику щодо чистого повітря, яка базується на трьох стовпах: стандартах якості атмосферного повітря, зниженні викидів забруднювачів у повітря та стандартах викидів для ключових джерел забруднення.

З 1980-х років ЄС прийняв політику щодо якості повітря. Поточні Директиви щодо якості атмосферного повітря успадкували багато положень, у тому числі багато стандартів якості повітря, з попереднього законодавства. Ця політика сприяла зменшенню перевищення більшості забруднювачів повітря за останнє десятиліття. Проте проблема якості повітря далека від вирішення. Незважаючи на те, що кількість людей, які піддаються впливу забруднення повітря, значно зменшилася за останні десятиліття, постійне перевищення стандартів якості повітря ЄС за кількома забруднювачами повітря залишається (рис. 3.1).



Рис. 6.1. Ситуація в ЄС щодо забруднення твердими частинками

Так, за даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, щороку через забруднення повітря помирають понад 7 мільйонів людей. «Гарячими точками» таких смертей та захворювань, спричинених забрудненим повітрям, є великі міста. Згідно з рекомендаціями ВООЗ, кількість дрібнодисперсних твердих частинок не мають перевищувати 10 мікрограмів на кубічний метр повітря. Для діоксиду азоту (NO₂), порогове значення, яке не слід

перевищувати, становить 40 мкг/м³. Водночас, на думку вчених, навіть ці цифри є зависокими з погляду впливу на здоров'я людей та рівень смертності.

Вчені встановили, що зниження рівня викидів до рекомендованого ВООЗ може запобігти 51 213 передчасним смертям щороку. Якщо ж знизити рівень забруднення нижче рекомендованого, то це може врятувати до 125 тисяч людей.

Найсильніший економічний ефект, на думку експертів, спостерігається в Лондоні, де забруднення повітря обходяться щороку в 11,4 млрд євро. На другому місці – Бухарест, на третьому – Берлін.

Париж займає сьому сходинку рейтингу після Варшави, Рима і польської Сілезії. Забруднення повітря обходяться столиці Франції в 3,5 млрд євро щороку. Цей показник значно вищий, ніж у інших міст Франції.

ЄС прагне покращити якість повітря для захисту здоров'я людини та навколишнього середовища. Більш конкретно, політика ЄС спрямована на:

- зменшення кількості передчасних смертей і захворювань, спричинених забрудненням повітря;
- зменшення тиску забруднення на екосистеми та біорізноманіття.

Коло правових інструментів Європейського Союзу, що регулюють питання охорони довкілля, постійно розширюється, а відповідно розвивається й європейська політика довкілля. У цьому контексті слід згадати, зокрема, про запровадження еко-податку (принцип «забруднювач платить») та бухгалтерського обліку в сфері охорони довкілля. Крім цього, політика довкілля охоплює не тільки систему законодавства, що забезпечує високий рівень захисту довкілля та гарантує функціонування внутрішнього ринку, але й запроваджує фінансові (програма LIFE) та технічні інструменти: еко-маркування, систему Союзу з захисту довкілля та екологічного моніторингу, а також спільні критерії, що застосовуються до екологічних інспекцій у державах-членах.

Директива 2016/2284 Європейського Парламенту та Ради від 14 грудня 2016 року встановлює національні зобов'язання щодо скорочення п'яти основних забруднювачів повітря, які мають значний негативний вплив на здоров'я людини та навколишнє середовище. Це:

- сульфур(IV) оксид (SO₂);
- нітроген оксиди (NO_x);
- неметанові леткі органічні сполуки;
- амоніак (NH₃);
- дрібні тверді частинки (PM_{2,5}).

Держави-члени зобов'язані здійснювати моніторинг та звітувати про викиди цих п'яти забруднюючих речовин («кадастри викидів»). Вони також повинні повідомляти про низку інших забруднюючих речовин, перелічених у Додатку I Директиви, наприклад, сажу (рис. 6.2).



Рис. 6.2. Конкретні заходи ЄС

Європейська агенція з охорони довкілля повідомляє, що автомобільний транспорт, сільське господарство, виробництво енергії, промисловість і домашні господарства є основними джерелами забруднення повітря.

6.2. Директива 2008/50/ЄС Європейського парламенту та Ради.

Директива 2008/50/ЄС Європейського Парламенту і Ради від 21.05.2008 року про якість атмосферного повітря та чистіше повітря для Європи.

Метою Директиви є визначення вимог щодо контролю та оцінки якості атмосферного повітря. Директива насамперед упорядкувала вже існуюче законодавство Євросоюзу у сфері якості повітря, поєднавши в одному документі положення Рамкової Директиви 96/62/ЄС, її трьох суміжних директив (1999/30/ЄС, 2000/69/ЄС та 2002/3/ЄС) і Рішення про обмін інформацією 97/101/ЄС. Лише четверта дочірня Директива 2004/107/ЄС залишилася окремо діючою.

Країна має встановити по всій своїй території зони та агломерації за ступенем забруднення атмосферного повітря, а також порядок їх перегляду. У випадках, коли рівні вмісту забруднювачів перевищують будь-яку з нормативно визначену граничну величину або існує ризик такого перевищення, країна повинна розробити плани дій щодо якості повітря для відповідних територій.

Директива встановлює заходи, спрямовані на:

- визначення і встановлення цілей для захисту якості атмосферного повітря з метою уникнення, попередження чи зменшення шкідливих впливів на здоров'я людини та довкілля в цілому;

- оцінку якості атмосферного повітря в державах-членах на основі загальних методів та критеріїв;
- отримання інформації про якість атмосферного повітря з метою допомоги боротьбі із забрудненням повітря та його негативними наслідками, а також контролю довгострокових тенденцій та удосконалень, що виникають в результаті заходів, які вживаються на національному рівні та на рівні Співтовариства;
- гарантування того, що така інформація стосовно якості атмосферного повітря доступна громадськості;
- підтримку якості повітря, якщо вона на належному рівні, та її покращення в інших випадках;
- сприяння росту співпраці між державами-членами щодо зменшення рівня забруднення повітря.

Таблиця 6.1

Основні інструменти ЄС

| | | |
|---|---|---|
| <p>Діалоги про чисте повітря Двосторонні дискусії між країнами ЄС та Комісією про те, як досягти чистішого повітря.</p> | <p>Індекс якості повітря та додаток Інструмент European Environment Agency (EEA), який дозволяє користувачам перевіряти короточасні рівні забруднення повітря там, де вони живуть.</p> | <p>Форум чистого повітря Основний захід політики чистого повітря, що відбувається кожні два роки в різних місцях Європейського Союзу.</p> |
| <p>Прогноз чистого повітря Звіти, що аналізують перспективи зменшення забруднення повітря в ЄС до 2030 року та надалі.</p> | <p>Фінансування чистого повітря Фінансова підтримка країн ЄС для реалізації політики щодо чистого повітря.</p> | <p>Платформа зацікавлених сторін «Нульове забруднення» Прагнення ЄС до нульового забруднення було викладено в Європейській зеленій угоді для захисту громадян та екосистем Європи.</p> |

| | | |
|---|--|--|
| <p>ЕЕА та забруднення повітря Детальні дані щодо забруднення повітря в ЄС доступні на веб-сайті ЕЕА.</p> | <p>Joint Research Centre і забруднення повітря Інформація про підтримку JRC щодо покращення якості повітря.</p> | <p>Служба моніторингу атмосфери Коперника (CAMS) CAMS відстежує та прогнозує якість повітря в Європі та світовий перенос забруднюючих речовин на великі відстані.</p> |
|---|--|--|

Директива також встановлює граничні та критичні рівні NO_x, O₃, SO₂, PM_{2,5}, CO, Pb та бензолу щодо їх негативного впливу на рослинність та екосистеми в цілому, а також граничні значення та пороги небезпеки для здоров'я людини.

Згідно вимог кожна країна повинна встановити один пункт відбору на кожні 100 000 км² та принаймні одну вимірювальну станцію для безперервного моніторингу концентрацій основних поллютантів (зокрема NO_x, O₃ та PM_{2,5}).

Держави-члени на всіх відповідних рівнях призначають компетентні органи і установи, що несуть відповідальність за:

- оцінку якості атмосферного повітря;
- ухвалення систем вимірювань (методів, обладнання, мережі та лабораторій);
- забезпечення точності вимірювань;
- аналіз методів оцінювання;
- координацію на своїй території, якщо програми контролю якості на рівні Співтовариства організуються Комісією;
- співпрацю з іншими державами-членами та Комісією.

Щоб гарантувати точність вимірювань і відповідність цілям щодо якості даних, відповідні компетентні органи і структури, гарантують що:

- усі вимірювання, проведені у зв'язку з оцінкою якості атмосферного повітря повинні прослідковуватися відповідно до вимог, ISO/IEC 17025:2005;
- установи, які експлуатують мережі та окремі станції, встановлюють системи забезпечення і контролю якості, які передбачають регулярну підтримку з метою забезпечення точності вимірювальних пристроїв;

- встановлена процедура забезпечення/контролю якості для процесів збору даних і звітування, і що установи, призначені для виконання цього завдання, активно беруть участь у відповідних програмах оцінки якості на рівні Співтовариства;

- національні лабораторії, якщо вони призначені відповідним компетентним органом чи організацією, які на рівні Співтовариства беруть участь у взаємопорівнянні забрудників, які регулюють положення цієї Директиви, акредитовані відповідно до EN/ISO 17025 до 2010 року для еталонних методів. Такі лабораторії залучаються на території держав-членів до координації програм з оцінки якості, організованих Комісією на рівні Співтовариства, і координують на національному рівні відповідну реалізацію еталонних методів та підтвердження еквівалентності нееталонних методів.

Верхній і нижній пороги оцінювання застосовуються до твердих частинок (PM₁₀ та PM_{2,5}).

Кожна зона та агломерація класифікується відповідно до цих порогів оцінювання (табл. 6.2).

Таблиця 6.2

Верхній та нижній пороги оцінювання твердих частинок

| | Середнє значення PM ₁₀ за 24 години | Середнє значення PM ₁₀ за рік | Середнє значення PM _{2,5} за рік ⁽¹⁾ |
|--------------------------|--|---|--|
| Верхній поріг оцінювання | 70 % від граничної величини (35 мг/м ³ не повинні бути перевищені більше, ніж в 35 разів у будь-який календарний рік) | 70 % від граничної величини (28 мг/м ³) | 70 % від граничної величини (17 мг/м ³) |
| Нижній поріг оцінювання | 50 % від граничної величини (25 мг/м ³ не повинні бути перевищені більше ніж в 35 разів у будь-який календарний рік) | 50 % від граничної величини (20 мг/м ³) | 50 % від граничної величини (12 мг/м ³) |

Нещодавно опублікований аналіз показує, що лише 39 відсотків міст Європи мають «добру» якість повітря - це означає, що рівень тривалого впливу дрібних твердих частинок (PM_{2,5}) опускається нижче порогового значення, встановленого Всесвітньою організацією охорони здоров'я (ВООЗ) (рис. 6.3).

Дрібні тверді частинки надходять з таких джерел викидів, як автомобільний транспорт, промислові процеси або сільське господарство. Саме ці джерела забруднення повітря пов'язані з найбільшим впливом на

здоров'я людей, що призводить до серцево-судинних та респіраторних захворювань.

Попри те, що ЄС у 2015 році встановив стандарти якості повітря для боротьби із забрудненням (ліміт для $PM_{2.5}$ – 25 мкг/м^3), вони менш жорсткі, ніж ті, що пропонуються ВООЗ (10 мкг/м^3).

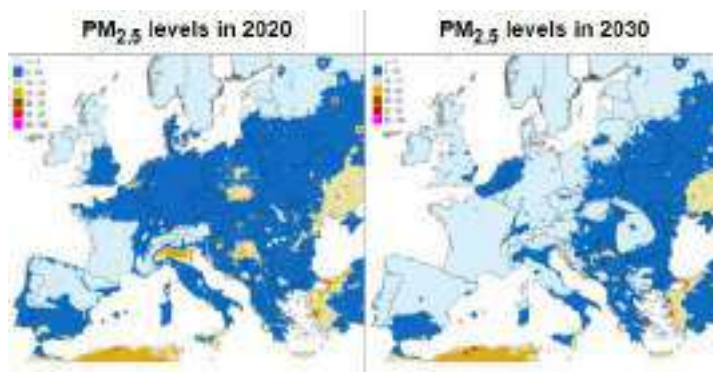


Рис. 6.3. Рівень забруднення в країнах Європи твердими частинками $PM_{2.5}$ у 2020 році та прогноз на 2030 рік

На відміну від озону в стратосфері, який утворює озоновий шар і захищає поверхню Землі від згубного ультрафіолетового випромінювання Сонця, приземний, або тропосферний озон є серйозною небезпекою для всього живого.

Поточні порогові значення якості повітря (в мікрограмах на кубічний метр атмосферного повітря) варіюються від 100 мкг/м^3 (ВООЗ), 120 мкг/м^3 (директива Європейського союзу), 140 мкг/м^3 (Національний стандарт якості атмосферного повітря США), і 160 мкг/м^3 (китайський стандарт якості атмосферного повітря). Недавні огляди показують, що 80% населення світу в міських районах можуть бути чутливими до рівнів забруднення повітря вище порогового значення ВООЗ.

Для O_3 розташування пунктів відбору в міських агломераціях дещо щільніше – один пункт на 2 млн. мешканців або на кожні $50\,000 \text{ км}^2$ (якщо щільність населення менше). Крім того, якщо концентрація забруднювача перевищує верхній поріг, то щільність розташування пунктів відбору або безперервного вимірювання значно збільшується доки не буде встановлено джерело і вжито заходів для зниження емісії до прийняттого рівня.

Зв'язок збільшення показника смертності зі зростанням вмісту озону спостерігався навіть для концентрацій озону нижче від нормативних рівнів

ВООЗ, що, на думку вчених, є серйозним сигналом необхідності посилення встановлених норм і введення більш строгих обмежень міських викидів.

Якщо в певних зонах чи агломераціях рівні забрудників в атмосферному повітрі перевищують будь-яку з граничних величин чи будь-який цільовий показник, плюс будь-яку важливу межу похибки в кожному випадку, держави-члени гарантують розробку планів щодо якості повітря для цих зон чи агломерацій з метою досягнення відповідних граничних величин чи цільових показників, визначених у Додатках XI і XIV.

У випадку перевищення цих граничних величин, для яких крайній термін досягнення відповідних показників уже минув, плани щодо якості повітря встановлюють відповідні заходи з метою скоротити наскільки можливо період перевищення показників. Плани щодо якості повітря можуть додатково включати спеціальні заходи, націлені на захист уразливих груп населення, включаючи дітей.

Такі плани щодо якості повітря включають в себе принаймні інформацію, зазначену в Секції А Додатка XV, і можуть також включати заходи відповідно до статті 24. Такі плани повинні якнайшвидше надаються Комісії, але не пізніше, ніж через два роки після закінчення того року, коли було зафіксовано перше перевищення показників.

Якщо плани щодо якості повітря потрібно розробити і впровадити для кількох забрудників, держави-члени, за необхідності, готують і впроваджують інтегровані плани щодо якості повітря, що охоплюють усі відповідні забрудники.

Якщо будь-який поріг небезпеки, будь-яка гранична величина або цільовий показник, плюс будь-яка відповідна межа похибки або довгострокова мета перевищені через значне транскордонне перенесення повітряними масами забрудників, зацікавлені держави-члени співпрацюють і за необхідності розробляють спільні дії, наприклад, готують спільні чи координовані плани щодо якості повітря, з метою усунути таке перевищення шляхом застосування відповідних, але пропорційних заходів.

Якщо інформаційний поріг чи поріг небезпеки перевищені в зонах чи агломераціях, що розташовані поблизу національних кордонів, вся інформація надається якнайшвидше компетентним органам в сусідніх зацікавлених державах-членах. Ця інформація також надається громадськості.

6.3. Європейський індекс якості повітря.

Європейський індекс якості повітря Європейського агентства з навколишнього середовища дозволяє користувачам краще зрозуміти якість

повітря там, де вони живуть. Відображаючи найновіші дані по всій Європі, користувачі можуть отримати нове уявлення про якість повітря в окремих країнах, регіонах і містах (рис. 6.4).



Рис 6.4. Карта з індексами якості повітря в Європі

Європейський індекс якості повітря надає інформацію про поточну ситуацію з якістю повітря на основі вимірювань понад 2000 станцій моніторингу якості повітря по всій Європі.

Індекс складається з інтерактивної карти, яка показує місцеву ситуацію з якістю повітря на рівні станції на основі п'яти ключових забруднювачів, які завдають шкоди здоров'ю людей і навколишньому середовищу: тверді частинки ($PM_{2.5}$ і PM_{10}), приземний озон (O_3), нітроген(IV) оксид (NO_2) і сульфур(IV) оксид (SO_2).

Індекс показує загальний рейтинг для кожної станції моніторингу, позначений кольоровою крапкою на карті, що відповідає найгіршому рейтингу для будь-якого з п'яти забруднювачів.

6.4. Служба моніторингу атмосфери Copernicus.

CAMS поєднує найсучасніші комп'ютерні моделі атмосфери, особливо ті, що використовуються для наших щоденних прогнозів погоди, із супутниковими та несупутниковими спостереженнями, забезпечуючи щоденні прогнози складу повітря в усьому світі. Це поєднання мільйонів щоденних спостережень і прогнозів, можливі завдяки потужності комп'ютерних моделей, що є справжньою силою CAMS (рис. 6.5).



Рис. 6.5. Служба моніторингу атмосфери Copernicus

CAMS є одним із шести сервісів, які формують Copernicus, програму спостереження Землі Європейського Союзу, яка розглядає нашу планету та її навколишнє середовище на користь усіх європейських громадян. Copernicus пропонує інформаційні послуги на основі супутникового спостереження Землі, даних *in situ* (не супутникових) і моделювання.

CAMS впроваджується Європейським центром середньострокових прогнозів погоди (ECMWF) від імені Європейської Комісії. ECMWF є незалежною міжурядовою організацією, яку підтримують 35 держав. Це одночасно науково-дослідний інститут і цілодобова оперативна служба, яка створює та розповсюджує численні прогнози погоди в своїх державах-членах.

Для надання та подальшого розвитку портфоліо CAMS ECMWF співпрацює з багатьма постачальниками послуг по всій Європі. Завдяки цьому CAMS поєднує досвід та інфраструктуру, які існують у Європі, щоб надавати низку послуг, які не мають собі рівних жодна інша організація у світі.

Для отримання всіх спостережень, необхідних для надання послуг CAMS, ECMWF співпрацює з Європейським космічним агентством (ESA) та Європейською організацією з експлуатації метеорологічних супутників (EUMETSAT), а також багатьма іншими організаціями, які надають супутникові спостереження та спостереження на місці.

CAMS надає щоденні аналізи та прогнози всесвітнього переносу атмосферних забруднювачів на великі відстані, а також фонову якість повітря для Європи. Інформація CAMS про забруднення у всьому світі та якість повітря в Європі досягає мільйонів користувачів. Додаються значення спостереженням та надається послідовна інформація про атмосферу в будь-якій точці світу, що дозволяє оцінити минуле та передбачити наступні кілька днів. Основою таких послуг є прямиий доступ до надійних даних і знань, пов'язаних із якістю повітря, сонячною енергією та роллю атмосферних газів

і частинок у зміні клімату. Використовуються супутникові та наземні спостереження з прогнозними моделями для підтримки компаній, політиків і вчених, які мають справу з проблемами та можливостями, пов'язаними зі складом атмосфери.

За атмосферою постійно спостерігають понад 40 супутників, тисячі наземних станцій спостереження, а також літаки, кораблі та повітряні кулі. Разом вони вимірюють параметри погоди, такі як температура, хмарність і вітер, а також компоненти атмосфери, такі як озон, чадний газ і аерозолі (рис 6.6). Несупутникові спостереження часто об'єднують в одну категорію під назвою «спостереження на місці».



Рис. 6.6. Спостереження за атмосферою

Спостереження є ключовими для створення різноманітних сервісів CAMS. CAMS поєднує інформацію з цих спостережень із комп'ютерними моделями атмосфери для отримання точної оцінки атмосферних змінних, таких як температура, концентрація озону та кількість аерозольних частинок. Використовуючи ці оцінки як відправну точку, моделі можуть створювати прогнози на найближчі дні. Спостереження також використовуються для оцінки якості продуктів CAMS. Наприклад, щодня прогнози CAMS порівнюються зі спостереженнями, щоб оцінити, наскільки хорошим був прогноз. Ця інформація надається користувачам, а також використовується для вдосконалення моделей прогнозу.

Супутникові спостереження щодня використовуються CAMS, щоб гарантувати прогнозні дані, які наближені до реальності. Так само, як у прогнозах погоди, спостереження за атмосферними слідами газів і аерозолів за сьогодні об'єднуються з прогнозом за вчора, щоб описати поточний стан атмосфери та забезпечити кращий прогноз на завтра.

CAMS також використовує супутникові спостереження для оцінки щоденних викидів від лісових пожеж і спалювання біомаси. Це забезпечує часовий ряд вхідної сонячної енергії для будь-якої точки світу та дозволяє контролювати обмін вуглекислого газу (CO_2), метану (CH_4) і закису азоту (N_2O) на поверхні Землі.

Спостереження на місці використовуються в регіональних службах CAMS для обмеження регіональних прогнозних моделей для забезпечення щоденного аналізу якості повітря в Європі. Процес об'єднання числової моделі прогнозу зі спостереженнями називається асиміляцією даних. Спостереження на місці також використовуються для оцінювання та забезпечення якості (EQA) усіх продуктів CAMS.

Спостереження на місці включають:

- вимірювання якості повітря в містах і навколо них;
- вимірювання, проведені комерційними та дослідницькими літаками;
- вимірювання вертикального розподілу забруднюючих речовин і аерозолів за допомогою аеростатних зондів або наземних приладів.

Ці спостереження на місці використовуються CAMS для покращення щоденних прогнозів, оцінки якості прогнозів і моніторингу обміну вуглекислого газу (CO_2), метану (CH_4) і нітроген(I) оксиду (N_2O) на поверхні Землі.

Глобальна виробнича система використовується для створення щоденних прогнозів забруднюючих речовин, аерозолів і парникових газів по всьому світу. Супутникові спостереження за складом атмосфери поєднуються з детальним комп'ютерним моделюванням атмосфери за допомогою методу, який називається асиміляцією даних (рис. 6.7).



Рис. 6.7. Глобальні виробничі системи

Глобальна виробнича система CAMS використовує інтегровану систему прогнозування (IFS) Європейського центру середньострокових прогнозів погоди.

Конфігурація IFS в CAMS моделює метеорологічні поля, а також такі процеси складу атмосфери:

- транспортування слідів газів і аерозолів
- впорскування викидів
- поглинання та виділення рослинністю, поверхнею суші та моря
- видалення шляхом сухого осадження на поверхні
- видалення шляхом очищення в опадах
- хімічне перетворення
- аерозольна мікрофізика.

Отримані аналізи, тобто карти складу атмосфери, використовуються як вихідні умови для щоденних прогнозів складу атмосфери. Глобальна виробнича система також використовується для повторної обробки спостережень з багатьох супутників за останні кілька десятиліть, використовуючи той самий процес асиміляції даних. Результат називається повторним аналізом і забезпечує послідовний набір даних, який можна використовувати для наукових досліджень і аналізу тенденцій.

Викиди та поверхневі потоки незначних газів і аерозолів, які використовуються в глобальному виробництві CAMS, є:

- антропогенні викиди за різними кадастрами;
- викиди при спалюванні біомаси, отримані за супутниковими спостереженнями пожежної активності (GFAS);
- рознесені вітром пустельний пил і викиди морської солі, змодельовані IFS залежно від метеорологічних прогнозів;
- Потоки CO₂ від рослинності, змодельовані поверхневою схемою C-TESSSEL;
- природні та біогенні потоки, надані різними наборами кліматологічних даних.

Регіональні виробничі системи використовуються для створення щоденних прогнозів якості повітря в Європі. Ці системи дуже схожі на глобальну виробничу систему тим, що вони поєднують атмосферні моделі зі спостереженнями для отримання точних прогнозів.

Регіональні послуги CAMS надаються з використанням багатомодельного комплексного підходу. Зараз в оперативному комплексі використовується сім індивідуальних найсучасніших систем. Використовуючи такий підхід, можна отримувати продукти, які є більш

надійними та мають загальну кращу якість, ніж окремі системи. Основною продукцією, що надається, є щоденні аналізи та чотириденні прогнози, а також повторні аналізи спостережень якості приземного повітря за попередні роки.

Однак замість однієї моделі прогнозу використовується сім різних моделей. Кожна з цих моделей дещо по-різному моделює атмосферні процеси, що відображає невизначеність наших знань про ці процеси.

Регіональні виробничі системи також використовуються для повторної обробки спостережень за останні кілька років з використанням того самого процесу асиміляції даних. Результат називається повторним аналізом і забезпечує узгоджений набір даних, який можна використовувати для оцінки якості повітря в Європі та того, як вона змінюється з часом.

Висновки



Європейський Союз ухвалив законодавство, яке гарантує оптимальну якість атмосферного повітря та запроваджує дієві механізми моніторингу і контролю за забруднюючими повітря речовинами. Його основу становить директива про якість атмосферного повітря та чисте повітря для Європи.

Згідно з Угодою про асоціацію Україна зобов'язалася наблизити своє законодавство до цієї директиви, а також низки директив, які встановлюють стандарти щодо обмеження вмісту певних видів забруднюючих речовин у повітрі, контролю за викидами легких органічних сполук, вимоги до якості бензину та дизельного палива і попередження його негативного впливу на повітря, зокрема через зменшення вмісту сполук сульфуру.

В Україні ще у 1992 році ухвалено Закон про охорону атмосферного повітря, проте він не повною мірою враховує вимоги щодо стандартів якості атмосферного повітря та механізмів забезпечення доброго стану повітря, передбачених рамковою директивою ЄС.

ЄС визначає вимоги до систем моніторингу і оцінки якості атмосферного повітря та емісії сполук нітрогену в атмосферу від різних джерел, насамперед з агросектору, транспорту та енергетики. Україна має потенційний шанс уникнути помилок ЄС та реалізувати впровадження з

урахуванням сучасних знань про особливості біогеохімічних циклів нітрогену в різних екосистемах.

CAMS базується на багаторічних європейських дослідженнях і розробках, а також на наявному європейському та національному потенціалі, досвіді та ноу-хау. Поточний бокс зрілих операційних продуктів був розроблений у тісній консультації з потенційними користувачами та розроблений у рамках серії проєктів прекурсорів, що фінансуються ЄС, починаючи з 2005 року.

Питання для самоперевірки

1. Окресліть три пункти, на яких базується політика ЄС щодо чистого повітря.
2. Яка річна економічна вартість забруднення повітря у ЄС?
3. Назвіть основні заходи для покращення стану атмосферного повітря.
4. З якими поллютантами пов'язана найбільша кількість летальних випадків у ЄС?
5. Яким законодавчим актом керується ЄС у питанні забруднення повітря?
6. Охарактеризуйте Європейський індекс якості повітря.
7. Яка служба здійснює глобальний моніторинг атмосфери?
8. Назвіть основні важелі «спостережень на місці».
9. Яка роль глобальних та регіональних виробничих систем?
10. У яких напрямках CAMS здійснює підтримку?
11. В ЄС планується зменшення передчасної смертності через тверді частинки до 2030 року на
 1. 50%;
 2. 40%;
 3. 70%;
 4. 55%.
12. Директива 2008/50/ЄС Європейського парламенту та Ради про
 1. якість водних ресурсів та їх охорону;
 2. якість атмосферного повітря та чистіше повітря для Європи;
 3. якість атмосферного повітря та його охорону;
 4. якість водного середовища.
13. Служба моніторингу атмосфери
 1. Galileo;
 2. Copernicus;
 3. Kepler;
 4. Cartesius.



Список використаних джерел

1. Ангурець О., Хазан П., Колесникова К. Управління якістю атмосферного повітря: від концепції до впровадження: Звіт за результатами досліджень / у редакції М. Сороки. Прага-Київ: Arnika, 2021. 52 с.
2. Брудне небо над головою. Порівняльний аналіз законодавства, політики та практики. URL: <https://ecoaction.org.ua/wp-content/uploads/2020/12/dirty-skies-above-ua.pdf>.
3. Директива 2008/50/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 21 травня 2008 року про якість атмосферного повітря та чистіше повітря для Європи (укр). Офіційний вебпортал парламенту України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_950#Text
4. Європейська система торгівлі викидами та перспективи впровадження системи торгівлі викидами в Україні. Аналітичний документ (2018). Ресурсно-аналітичний центр "Суспільство і довкілля". URL: <https://www.rac.org.ua/priorytety/ekologichnyy-vymir-evropeyskoyi-integratsiyi/>.
5. ЄС підтримує покращення моніторингу стану повітря в Україні. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. URL: <https://mepr.gov.ua/news/39730.html>.
6. Нормативно-правове забезпечення охорони атмосферного повітря. Державна екологічна інспекція України. URL: <https://www.dei.gov.ua/posts/2321>.
7. Охорона атмосферного повітря. SEC ECOLOGY. URL: <https://eco.kiev.ua/poslугy/atmosfera/>.
8. Якість атмосферного повітря. Аналітичний документ (2019). Ресурсно-аналітичний центр "Суспільство і довкілля". URL: <https://www.rac.org.ua/priorytety/ekologichnyy-vymir-evropeyskoyi-integratsiyi/>.
9. Copernicus. Atmosphere Monitoring Service. URL: <https://atmosphere.copernicus.eu/>.
10. European Air Quality Index. European Environment Agency. URL: <https://www.eea.europa.eu/themes/air/air-quality-index>.
11. European Commission. Air. URL: https://environment.ec.europa.eu/topics/air_en.

Розділ VII / Chapter VII

ЗБАЛАНСОВАНЕ УПРАВЛІННЯ ЗЕМЕЛЬНИМИ РЕСУРСАМИ

SUSTAINABLE ENVIRONMENT LAND MANAGEMENT

Про що ви дізнаєтесь в цьому розділі:



- 7.1. Земельні угіддя, як складовий елемент єдиної продуктивної сили природи**
- 7.2. Наукові аспекти використання земельних ресурсів**
- 7.3. Парадигма збалансованого розвитку землекористування**
- 7.4. Державна політика щодо збалансованого розвитку землекористування**
- 7.5. Доктрина збалансованого розвитку «Україна-2030»**
- 7.6. Інноваційні форми управління земельними ресурсами**
- 7.7. Управління ризиками землекористування**
- 7.8. Ринок землі**



Ключові слова / Key words

| | |
|--|--|
| Земельний кодекс України | The Land Code of Ukraine |
| Державний земельний кадастр | State Land Cadastre |
| Доктрина збалансованого розвитку «Україна-2030» | Doctrine of balanced development "Ukraine-2030" |
| Земельна ділянка | Plot of land |
| Землекористування | Land use |
| Управління земельними ресурсами | Land management |
| Ринок землі | Land market |
| Управління ризиками землекористування | Land use risk management |
| Інновації землекористування | Land use innovations |

In the chapter you learn about:

- ✓ Land as a constituent element of a single productive force of nature
- ✓ Scientific aspects of the land resources use
- ✓ Paradigm of land use balanced development
- ✓ State policy on the land use balanced development
- ✓ Doctrine of balanced development "Ukraine-2030"
- ✓ Innovative forms of land management
- ✓ Land use risk management
- ✓ Land market

7.1. Земельні угіддя, як складовий елемент єдиної продуктивної сили природи.

Розглядаючи ґрунти, як активний елемент виробництва, розуміємо, що продуктивні властивості земельного простору визначаються його

географічним розташуванням. Важливо у цьому зв'язку виділити такі особливості використання ґрунтів як об'єкта управління:

Земельні угіддя є складовим елементом єдиної продуктивної сили природи;

✓ ґрунти є продуктом природи, їх родючість визначається людською діяльністю;

✓ використання землі може відбуватися тільки за участю світла, тепла, води, повітря, які забезпечують нормальний розвиток біогеоценозів;

✓ раціональне використання землі може здійснюватися тільки з врахуванням економічних,

✓ соціальних, природних, політичних та інших мов;

✓ земельні ділянки відрізняються своєю якісною і кількісною неоднорідністю, мінливістю властивостей тощо;

✓ використання земель повинно мати диференційований характер, зумовлений ґрунтово-кліматичними і територіальними умовами;

✓ правильне використання землі супроводжується зростанням її продуктивної сили, а від так і її вартості.

В Україні склався надзвичайно високий рівень освоєння життєвого простору:

✓ у господарське використання залучено понад 92% території;

✓ 5 млн. га (майже 8%) перебуває у природному стані (болота, озера, ріки, гори);

✓ 82% площі земель використовують як основний засіб виробництва у сільському та лісовому господарстві.

Земельні угіддя є складовим елементом єдиної продуктивної сили природи:

✓ земля хоч і є продуктом природи, але її родючість визначається людською діяльністю, що не є дармовим благом;

✓ використання землі може відбуватися тільки за участю світла, тепла, води, повітря, які забезпечують нормальний розвиток біогеоценозів;

✓ раціональне використання землі може здійснюватися тільки з врахуванням економічних,

✓ соціальних, природних, політичних та інших мов;

✓ земельні ділянки відрізняються своєю якісною і кількісною неоднорідністю, мінливістю властивостей тощо;

✓ використання земель повинно мати диференційований характер, зумовлений ґрунтово-кліматичними і територіальними умовами;

✓ правильне використання землі супроводжується зростанням її продуктивної сили, а від так і її вартості.

Згідно з Конституцією України (ст. 13) земля в межах території України є об'єктом власності українського народу і відповідно до цільового призначення поділяється на:

1) землі сільськогосподарського призначення (рілля, косовиці, пасовища, полезахисні лісосмуги та інші об'єкти);

2) землі жилої і громадської забудови (земельні ділянки в межах населених пунктів, що використовуються для розміщення житлових будинків і громадських споруд);

3) землі природно-заповідного та іншого природоохоронного призначення (ділянки землі, що мають статус території або об'єкта природно-заповідного фонду);

4) землі оздоровчого призначення (землі, які мають природні лікувальні властивості, що використовуються для профілактики захворювань і лікування людей);

5) землі рекреаційного призначення (землі, що використовуються для організації відпочинку, туризму і проведення спортивних заходів);

6) землі історико-культурного призначення (історико-культурні заповідники, меморіальні цвинтарі, городища, кургани, архітектурні ансамблі та комплекси та ін.);

7) землі лісового фонду (землі, покриті лісовою рослинністю, а також нелісові землі, що використовуються для потреб лісового господарства);

8) землі водного фонду (землі, зайняті водоймами, гідротехнічними спорудженнями, а також прибережні смуги вздовж водоймищ і водних шляхів);

9) землі промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики, оборони й іншого призначення.

7.2. Наукові аспекти використання земельних ресурсів.

В Україні, відповідно до статті 79 Земельного кодексу України, землекористування визначається в основному через об'єм таких понять:

✓ земельна ділянка, як частина земної поверхні з встановленими межами, певним місцем розташування, з визначеними щодо неї правами;

✓ право власності володіння та користування на таку земельну ділянку - поширюється в її межах на поверхневий (грунтовий) шар, а також на водні об'єкти, ліси і багаторічні насадження, які на ній є, ліси і багаторічні насадження, які на них знаходяться;

✓ право власності, володіння та користування на таку земельну ділянку, на відміну від інших країн світу, розповсюджується на простір, що знаходиться над і під поверхнею ділянки на висоту і на глибину, необхідні для зведення житлових, виробничих та інших будівель і споруд.

Первинним елементом землекористування є земельна ділянка.

Земельна ділянка – це частина поверхні землі, що має фіксовані межі, площу, визначене місце розташування, правовий статус (цільове призначення, дозволене використання), а також інші характеристики, відображені в документах і матеріалах Державного земельного кадастру. Земельна ділянка є, як правило, єдиним і неподільним об'єктом власності, користування або оренди.

Землекористування є неоднорідним за характером власності і користування землею. Це означає, що земельні ділянки, які формують землекористування підприємства, можуть мати різний правовий статус. Так, навіть невелике селянське господарство, що базується на власній земельній ділянці, може одержати частину земель в оренду. Великі суспільні підприємства, як правило, мають неоднорідне землекористування, що включає земельні ділянки різних форм власності: приватну, державну і муніципальну.

У професійному відношенні поняття землекористування не тільки не втратило свого значення, але придбало більш широкий зміст. Воно поєднує різні правові форми використання землі і поширюється на різні сфери: сільське господарство, промисловість, лісове господарство тощо. Цим терміном позначають не тільки земельний масив окремого підприємства, але і сукупне землекористування ряду підприємств.

У технічному відношенні (природному) землекористування являє собою земельний масив, який складається з одного або ряду земельних ділянок, відмежованих на місцевості, які систематично використовуються у сільськогосподарському виробництві або потенційно мають умови для такого використання.

Основними чинниками землекористування в природно-технічному відношенні є:

1. Місце розташування;
2. Площа;
3. Розміри і конфігурація;
4. Склад і співвідношення угідь;
5. Рельєф місцевості;
6. Контурність угідь.

Таке визначення суті землекористування тільки з матеріально-речового боку має важливе значення у багатьох галузях знань, але явно недостатнє і далеко не вичерпує всієї сукупності ознак, властивих його змісту. В теорії і практиці слід розрізняти поняття землекористування як матеріального (фізичного) об'єкта, так комплексу економіко-правових і соціальних відносин, які забезпечують спеціальний порядок використання, володіння і, в окремих випадках, розпорядження ним та особливу стійкість прав.

7.3. Парадигма збалансованого розвитку землекористування.

Державна політика щодо збалансованого розвитку землекористування базується на таких основних принципах:

- ✓ збалансованість розвитку українського суспільства - паритетність економічної, соціальної та екологічної складових, визнання неможливості тривалого поступального розвитку суспільства в умовах деградації природного середовища;

- ✓ забезпечення екологічно та техногенно безпечних умов життєдіяльності населення;

- ✓ утвердження гуманізму, демократії і загальнолюдських цінностей, розвиток громадянського суспільства та залучення широких верств населення до державотворчих процесів;

- ✓ підтримка і підвищення ролі всіх секторів громадянського суспільства та забезпечення вільного доступу його членів до екологічної інформації та правосуддя для захисту своїх невід'ємних прав і свобод;

- ✓ забезпечення еколого-економічної збалансованості розвитку окремих регіонів на фоні тісної міжрегіональної господарської взаємодії за умови узгодження із загальнонаціональними потребами та інтересами національної безпеки;

- ✓ встановлення рівноправних взаємовигідних відносин з іншими державами для сприяння сталому розвитку всіх країн світу.

До основних завдань державного управління земельними ресурсами можна віднести:

- ✓ наділення органів управління політичними й організаційно-регламентуючими функціями, що забезпечують ефективний розвиток землекористування та суспільства в цілому;

- ✓ взаємоузгодження рішень органів державного управління;

- ✓ регулювання державними актами фінансової, природоохоронної та під-пріємницької діяльності суб'єктів земельних відносин;

- ✓ забезпечення соціально-правового захисту суб'єктів земельних відносин;

- ✓ формування сприятливих умов для підприємництва і прогресивного

розвитку суспільства;

- ✓ поліпшення використання й охорони земельних ресурсів;
- ✓ ведення державного земельного кадастру, організація землеустрою та мо-ніторингу земель;
- ✓ здійснення державного контролю за використанням і охороною земель;
- ✓ створення правових, економічних і організаційних передумов для різних форм господарювання на землі.

7.4. Державна політика щодо збалансованого розвитку землекористування.

Шляхи та засоби реалізації державної політики збалансованого розвитку землекористування:

Земельні ресурси:

- удосконалення системи обліку земельних ділянок та методів еколого-економічної оцінки з метою адекватного обчислення їх реальної вартості;
- проведення інвентаризації земельних ділянок у населених пунктах;
- затвердження та реалізація комплексної програми підвищення родючості ґрунтів;
- впровадження раціонально організованих систем землекористування та оптимізації насаджень і посівів, контурної організації території землекористування;
- впровадження ефективних ґрунтозберігаючих технологій у сільському господарстві, промисловості та будівництві;
- удосконалення правового забезпечення процедур землевідведення;
- заліснення малопродуктивних земель і техногенно уражених (у тому числі внаслідок катастрофи на Чорнобильській АЕС) земель сільськогосподарського призначення;
- розроблення та вжиття заходів з вирівнювання співвідношення площ природних угідь та територій, на яких ведеться господарська діяльність;
- впровадження агрохімічної паспортизації земельних ділянок, проведення систематичних оцінок стану використання земельних угідь;
- забезпечення реалізації заходів щодо рекультивації техногенно порушених, еродованих земель і територій сміттєзвалищ та могильників;
- забезпечення реалізації заходів щодо захисту територій від підтоплення, у тому числі шляхом відновлення природних дрен;
- підтримка екологічної безпеки у зоні відчуження Чорнобильської АЕС;

- запровадження режимів мінімізації обробки ґрунтів.

Сільське господарство:

- розв'язання проблеми регулювання рентних платежів у різних агрокліматичних зонах шляхом диференціації податку для сільськогосподарських товаровиробників залежно від площі земель та родючості ґрунтів;

- розроблення законодавчих та вжиття організаційних заходів з розвитку та впровадження високопродуктивних сільськогосподарських технологій;

- забезпечення впровадження екологічно обґрунтованих принципів ведення сільського господарства та адаптованих до місцевих умов технологій і систем землеробства з метою захисту земель від забруднення та виснаження;

- проведення науково обґрунтованої оптимізації площ сільськогосподарських угідь;

У правовому відношенні землекористування визначається, як установлені законодавством види, форми і порядок користування.

Найважливішими факторами землекористування в правовому сенсі є наступні:

1. Категорія земель;
2. Режим використання;
3. Обтяження, обмеження землекористування;
4. Договірні умови використання земель.

Природно-технічні і правові чинники сільськогосподарського землекористування органічно взаємозалежні. У сукупності вони визначають виробничі умови сільськогосподарського підприємства, які безпосередньо впливають на результати його діяльності. Тому, з економічної точки зору, земельні ресурси – це засобів виробництва, який нерозривно пов'язаний із землею (тобто будинків, споруд. шляхів, меліоративних систем тощо) у сільськогосподарських виробничих процесах.

7.5. Доктрина збалансованого розвитку «Україна-2030».

Метою Доктрини є впровадження в Україні європейських стандартів життя та вихід України на провідні позиції у світі.

Задля цього рух уперед здійснюватиметься за такими векторами:

вектор розвитку – це забезпечення сталого розвитку держави, проведення структурних реформ та, як наслідок, підвищення стандартів життя. Україна має стати державою з сильною економікою та з передовими інноваціями;

вектор безпеки – це забезпечення гарантій безпеки держави, бізнесу та громадян, захищеності інвестицій і приватної власності. Україна має стати державою, що здатна захистити свої кордони та забезпечити мир не тільки на своїй території, а й у європейському регіоні;

вектор відповідальності – це забезпечення гарантій, що кожен громадянин, незалежно від раси, кольору шкіри, політичних, релігійних та інших переконань, статі, етнічного та соціального походження, майнового стану, місця проживання, мовних або інших ознак, матиме доступ до високоякісної освіти, системи охорони здоров'я та інших послуг в державному та приватному секторах;

вектор гордості – це забезпечення взаємної поваги та толерантності в суспільстві, гордості за власну державу, її історію, культуру, науку, спорт. Україна повинна зайняти гідне місце серед провідних держав світу, створити належні умови життя і праці для виховання власних талантів, а також залучення найкращих світових спеціалістів різних галузей.

Згідно Доктрини збалансованого розвитку «Україна-2030» організація системи управління земельними ресурсами має відповідати вимогам ринкової економіки, полягати у забезпеченні відповідною науковою базою. Але, відчувається гострий дефіцит знань про раціональні масштаби державного втручання в процес розподілу, використання і відновлення земельних ресурсів, ефективні механізми поєднання адміністративних і ринкових способів регулювання цих процесів, оптимальні організаційні структури і форми управління ними.

Вирішення цього завдання потребує здійснення:

1) дослідження проблемної ситуації, обґрунтування мети і завдання формування єдиної системи управління земельним фондом і розвитку структури управлінських органів виконавчої влади і місцевого самоврядування;

2) дослідження факторів ефективної організації системи управління земельними ресурсами і управлінських органів виконавчого самоврядування; розвитку структури влади місцевого;

3) визначення альтернативних макроекономічних передумов розвитку системи управління земельним фондом та вдосконалення структури відповідних органів управління;

4) розроблення загальної концепції засад розвитку організації системи управління земельним фондом та вдосконалення структури відповідних органів управління в альтернативних макроекономічних умовах;

5) розроблення методичних засад передпроектного обґрунтування

розвитку (створення) системи управління земельним фондом, удосконалення структури органів виконавчої влади та місцевого самоврядування.

Для вирішення цих завдань необхідно забезпечити виконання таких основних умов:

✓ прийняти необхідні нормативно-правові акти з регулювання земельних відносин відповідно до Конституції України на рівні держави, рівні регіонів і місцевих органів самоврядування;

✓ прийняти законодавчі акти, що регулюють земельні відносини в інших галузях народного господарства і забезпечити відповідність цих законів в земельному законодавстві;

✓ вдосконалити на державному рівні економічні, правові й організаційні передумови для регулювання, використання й охорони земель ринковими методами;

✓ створити горизонтальну і вертикальну структуру системи органів управ-ління земельними ресурсами для всіх рівнів адміністративно-територіальних утворень;

✓ - забезпечити фінансування поставлених завдань з раціонального й ефективного використання земель, включаючи формування системи державного земельного кадастру і підтримку його в актуальному стані;

✓ здійснити поділ земель на державну і комунальну власність;

✓ -узаконити різноманіття і рівноправність усіх форм речових прав на землю.

Варто враховувати, що управління земельними ресурсами здійснюється у двох напрямках: безпосереднє й опосередковане. Перше пов'язане зі створенням конкретних форм і умов землекористування (земельних ділянок, інженерних споруд, поселень, виробничих і рекреаційних центрів, зміна стану земель) і носить дискретний характер.

Друге створює рамки (межі) у використанні землі шляхом створення нормативно-правової бази. Опосередковане управління, на відміну від безпосереднього, здійснюється постійно. Зазначені функції управління за цими напрямками виявляються по-різному.

Перерозподіл земель включає: вилучення, продаж, надання, земель. Безпосереднє регулювання ринкового обороту земель відбувається шляхом продажу, покупки, здавання в оренду, регулювання цін і податків.

Для зміни стану і якості земель організуються і фінансуються такі заходи: рекультивация, дезактивація, меліорація земель, інженерний захист земель, облаштуваність, докорінне поліпшення земель.

До функцій опосередкованого управління належать: вивчення

характеру земельних відносин, стану земельного законодавства і їх моніторинг; розробка і прийняття законодавчих актів (законів, рішень, постанов) і нор-мативів використання землі; реалізація заходів щодо зміни системи землеко-ристування, передбачених у законодавчих актах; удосконалення землекорис-тування, зонування, нормування використання землі; державний контроль за дотриманням земельного законодавства; вирішення земельних суперечок, пов'язаних з введенням і функціонуванням земельного законодавства і норма-тивів використання землі.

Екологічні стандарти визначають поняття і терміни, режим використання та охорони земельних ресурсів, методи контролю за станом земель, вимоги щодо запобігання шкідливого впливу забруднення земельних ресурсів на здоров'я людей та інші питання, пов'язані з охороною земель.

Стандартизація і нормування повинні здійснюватися шляхом встановлення комплексу взаємопов'язаних документів, які визначають взаємопогоджені вимоги до об'єктів землеустрою, що підлягають стандартизації і нормуванню.

У цій сфері законодавчо встановлені такі нормативи:

- 1) екологічної безпеки землекористування;
- 2) якісного складу ґрунтів;
- 3) гранично допустимого забруднення ґрунту;
- 4) деградації земель та ґрунтів;
- 5) технологічні нормативи використання сільськогосподарських угідь.

7.6. Інноваційні форми управління земельними ресурсами.

Інноваційна діяльність щодо управління земельними ресурсами втілюється у господарську практику за наступними напрямками:

- Ресурсозберігаючі, ґрунтозберігаючі технології в сільському господарстві;
- Використання даних Державного земельного кадастру;
- ГІС у сфері використання, охорони і відтворення земельних ресурсів;
- Використання роль ґрунтів у процесі пом'якшення наслідків зміни клімату: агролісівництво, розвиток рослинництва тощо.

На практиці розрізняють наступні інноваційні підходи до управління земельними відносинами в контексті збалансованого розвитку:

Ландшафтний підхід – якісна трансформація ландшафтів передбачає перетворення хіміко-біологічних та фізичних характеристик елементів ландшафтів.

Збільшенню площі земель з природними ландшафтами сприяють

процеси реформування економічних відносин щодо землекористування:

1) вилучення земель різних категорій (деградованих орних земель, із промислового використання у видобувній, будівельній та інших галузях виробництва) внаслідок економічної збитковості їх використання за призначенням або ділянок, які втратили природний стан і становлять підвищену небезпеку для збереження навколишнього середовища;

2) надання переваги відновленню природних ландшафтів як найбільш доцільному виду використання земель, що вибувають із сільськогосподарського використання;

3) встановлення санітарних, водоохоронних зон і прибережних захисних смуг навколо водних об'єктів;

4) збільшення території лісів, лісосмуг навколо сільськогосподарських угідь, промислових та житлових зон;

5) виконання Україною міжнародних зобов'язань у галузі охорони довкілля і раціонального природокористування.

Екосистемний підхід – це стратегія комплексного управління земельними, водними і біологічними ресурсами, що забезпечує їх збереження і стале використання на справедливій основі.

Підхід ґрунтується на визначених у Конвенції про біологічне різноманіття (1992) принципах та керівних вказівках щодо їх практичного застосування збереження, сталого використання і справедливого та рівного розподілу всіх вигід від використання генетичних ресурсів.

Інтегрований підхід. Такий підхід передбачає комплексне територіально-просторове планування і управління земельними ресурсами шляхом координації секторального планування і управління діяльністю окремих суб'єктів господарювання, пов'язаною з різними аспектами використання земельних ресурсів, наприклад, екологічним, соціально-економічним. Це дозволить забезпечити узгодження зростаючого попиту на обмежені земельні ресурси і потребою у збереженні і відтворенні потенційної продуктивності земель, тобто досягнення суспільної мети – сталого розвитку.

Кластерний підхід. Кластери експерти ЄС розглядають як ефективну форму інтеграції регіонів у глобальну економіку, засобом поєднання загальнодержавних, корпоративних та індивідуальних інтересів, а також інтересів територіальних громад та регіонів для досягнення кінцевого результату – активізації підприємницької діяльності, підвищення конкурентоспроможності та зростання рівня економічного розвитку регіонів, забезпечення гідного рівня і якості життя населення.

7.7. Управління ризиками землекористування.

Управління ризиками – це одна із складових загально-організаційного процесу виробництва, тому воно повинно бути інтегроване в цей процес, повинно мати свою стратегію, тактику, оперативну реалізацію. В зв'язку з ускладненням умов землевпорядної виробничо-господарської діяльності, наростаючою різноманітністю джерел і можливих наслідків ризику їх необхідно розглядати в системному зв'язку з іншими факторами і параметрами господарської та виробничої діяльності суб'єктів землеустрою.

Для аналізу ризику землекористування, встановлення його припустимих меж у зв'язку з вимогами безпеки і прийняттям управлінських рішень необхідна (рис. 7.1 і 7.2):



Рис. 7.1. Управлінські рішення ризиками землекористування

- наявність інформаційної системи, що дозволяє оперативно контролювати існуючі джерела небезпеки і стан об'єктів можливого ураження, зокрема, статистичних матеріалів з екологічної епідеміології;

- звітність про передбачувану господарську діяльність, проекти, технічні рішення, що можуть впливати на рівень екологічної безпеки, а також програми для вірогідної оцінки, пов'язаної з нею ризиком;

- експертиза безпеки і складання альтернативних проєктів та технологій, що є джерелами ризику;
- розробка техніко-економічної стратегії збільшення безпеки і визначення оптимальної структури витрат для управління величиною ризику землекористування та її зниження до прийняттого рівня із соціальної, економічної й екологічної точок зору;
- складання ризикологічних прогнозів і аналітичне визначення рівня ризику, при якому припиняється ріст кількості екологічних уражень;
- вплив на суспільну думку і пропаганда наукових даних про допустимі рівні ризику землекористування.

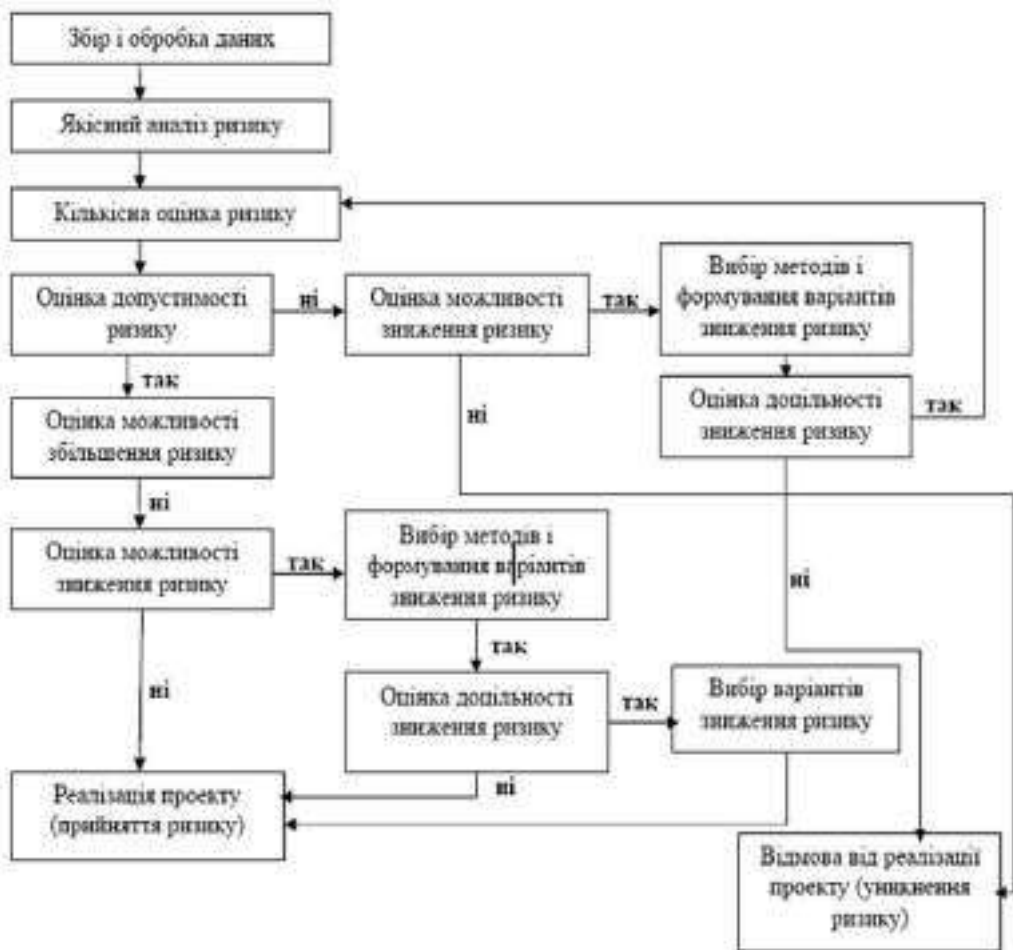


Рис. 7.2. Схема процесу управління ризиками

Заходи по усуненню і мінімізації ризиків включають такі етапи:

- 1) оцінку допустимості отриманого рівня ризику;
- 2) оцінку можливості зниження ризику чи його збільшення (у випадку, якщо отримане значення ризику значно нижче допустимого, а збільшення ступеня ризику забезпечить підвищення очікуваної віддачі);
- 3) вибір методів зниження (збільшення) ризиків;
- 4) оцінка доцільності і вибір варіантів зниження (збільшення) ризиків.

7.8. Ринок земель.

Ринок землі в Україні — сукупність суспільних відносин щодо відчуження та набуття земельних ділянок. У процесі їх ринкового обігу відбувається конкурентна зміна землевласників або землекористувачів.

Після зміни влади у 2019 році новий Президент Зеленський дав доручення ухвалити до 1 грудня законопроект про ринок земель сільськогосподарського призначення та скасувати мораторій.

В одному з десяти альтернативних законопроектів, поданому до Верховної Ради 10 жовтня 2019, додавалося, що до 2024 року не допускається набуття права власності на земельні ділянки юридичними особами, бенефіціарним власником (контролером) яких є іноземці, особи без громадянства, іноземні юридичні особи та держави. Саме цей законопроект був прийнятий у першому читанні 240 голосами 13 листопада 2019 року.

Відкриття ринку сільськогосподарських земель підтримали Світовий банк, ЄБРР та Євросоюз.

Відповідно до чинного законодавства громадяни України набувають права власності на земельні ділянки на підставі:

1. купівлі-продажу, ренти, дарування, міни, за іншими цивільно-правовими угодами (рис. 7.3);
2. безоплатної передачі із державної і комунальної власності;
3. приватизації ділянок, що були раніше надані їм у користування;
4. прийняття спадщини;
5. виділення в натурі (на місцевості) належної їм земельної частки (паю);
6. іноземці та особи без громадянства можуть набувати права власності на земельні ділянки несільськогосподарського призначення.

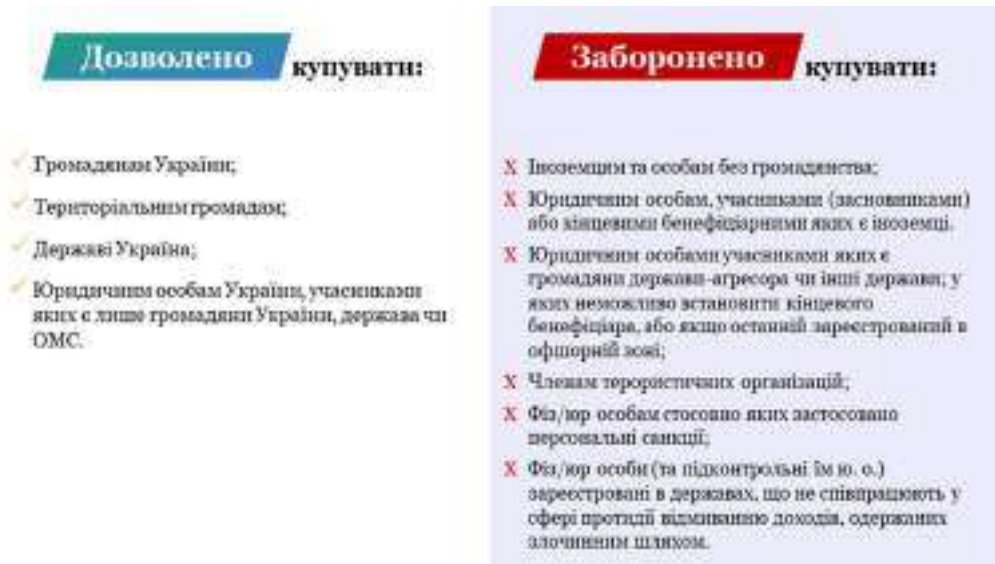


Рис. 7.3. Правове регулювання купівлі-продажу земельних ділянок (<https://www.smartfarming.ua/zemel-na-reforma-ta-zminy-yaki-chehayut-na-hromady/>)

Юридичні особи (засновані громадянами України або юридичними особами України) можуть набувати у власність земельні ділянки для здійснення підприємницької діяльності.

Землі, які належать на праві власності територіальним громадам сіл, селищ, міст, є комунальною власністю.

У державній власності перебувають усі землі України, крім земель комунальної та приватної власності. Земельним кодексом визначені категорії земель державної власності, які не можуть передаватись у приватну власність.

Іноземні держави можуть набувати у власність земельні ділянки для розміщення будівель і споруд дипломатичних представництв відповідно до міжнародних договорів.

Земля може перебувати також у спільній власності.

В Україні проводяться земельні торги, на яких продаються переважно земельні ділянки державної та комунальної власності та права на їх оренду. Вони організуються Держгеокадастром (рис. 7.4).

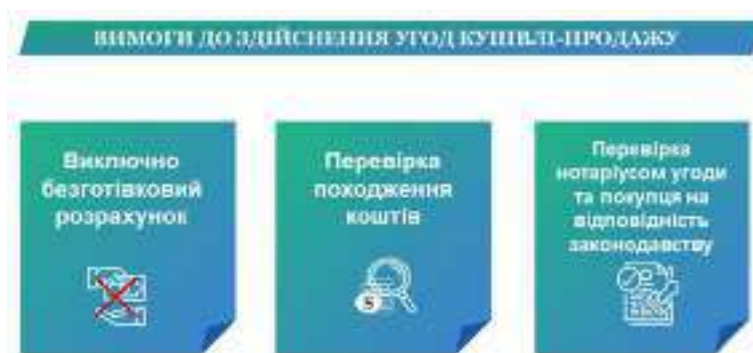


Рис. 7.4. Вимоги до реалізації права купівлі-продажу земельних ділянок (<https://www.smartfarming.ua/zemel-na-reforma-ta-zminy-yaki-che kayut-na-hromady/>)

На законодавчому рівні визначені пільгові умови придбання державних земель для фермерів (рис. 7.5).



Рис. 7.5. Пільги для фермерів під час придбання державних земель (<https://www.smartfarming.ua/zemel-na-reforma-ta-zminy-yaki-che kayut-na-hromady/>)

Водночас, забороняється розпоряджатися (крім передачі у спадщину) земельними ділянками, розташованими на тимчасово окупованих територіях.

Набувати право власності на земельні ділянки сільськогосподарського призначення можуть громадяни України, територіальні громади, держава. Іноземці отримують право придбавати землю або частки в юридичних особах — власниках землі тільки в разі схвалення цього на референдумі.

За будь-яких умов заборона поширюється на:

✓ іноземців та їх юридичних осіб — в частині земель, що розташовані ближче 50 кілометрів від державного кордону України;

✓ громадян держави, визнаної державою-агресором або державою-окупантом;

✓ осіб, які належать або належали до терористичних організацій;

✓ юридичних осіб, що належать іноземним державам;

✓ юридичних осіб, у яких неможливо встановити бенефіціарного власника (контролера);

✓ юридичних осіб, бенефіціарні власники (контролери) яких зареєстровані в офшорних зонах або державах з «чорного списку» FATF;

✓ осіб, стосовно яких застосовано санкції.

Загальна площа земельних ділянок сільськогосподарського призначення у власності особи не може перевищувати ста гектарів.

Розрахунки за цивільно-правовими угодами про відчуження землі провадяться в безготівковій формі; обов'язкова наявність у набувача землі документів, які підтверджують джерела походження коштів. Переважне право на придбання земельної ділянки [яке належить поточному орендарю] може бути передано ним іншій особі.

Ціна продажу виділених в натурі (на місцевості) земельних часток (паїв) не може бути меншою за їх нормативну грошову оцінку

Земельні аукціони:

- Ніяких локальних торгів! Продаж земельних ділянок державної та комунальної власності, або прав на них, здійснюється виключно на конкурентних засадах через електронні аукціони;

- Задля обмеження можливостей по зриву (електронних) земельних аукціонів, збільшується розмір гарантійного внеску, який не може становити менше 30 % ціни продажу землі, або 30 % стартового розміру річної плати за користування земельною ділянкою. У разі зриву земельного аукціону з вини покупця – його гарантійний внесок не повертається.

- Підписання договору купівлі або оренди земельної ділянки здійснюється автоматично, за допомогою електронних цифрових підписів. Цим усувається можливість зловживання, коли торгуються договори купівлі або оренди з одними умовами, а на підпис надаються тексти договорів з суттєво зміненими умовами.

- Орендар має переважне право на викуп земельної ділянки, але – за максимальною ціною торгів. Коли діючий орендар і інший покупець на аукціоні пропонують однакову найвищу ціну, то переможцем торгів оголошується саме орендар. Організатор торгів має письмово повідомити орендаря про проведення таких торгів не пізніше ніж за 30 календарних днів до їх початку.

Надання кредитів на купівлю землі мають певні особливості:

- обмеження фінансових можливостей сільськогосподарських товаровиробників, особливо малих та середніх, для купівлі землі сільськогосподарського призначення після запровадження її обігу;
- висока вартість банківських кредитів;
- обмежений доступу середніх сільськогосподарських товаровиробників та відсутність доступу малих сільськогосподарських товаровиробників до банківських кредитів;
- неефективності законодавства та механізмів, які регулюють відносини у сфері надання державної підтримки сільськогосподарським товаровиробникам.

Слід зазначити, що на сьогодні функціонує відкритий доступ до Реєстру, який посилює контроль громадянського суспільства за використанням та обігом земель в Україні. Його завдання зводяться до наступних (рис. 7.6).



Рис. 7.6. Завдання реєстру

(<https://www.smartfarming.ua/zemel-na-reforma-ta-zminy-yaki-chekayut-na-hromady/>)

Концепт функціонування Реєстру дієвий та доступний для звичайного користувача (рис. 7.7). Для отримання інформації потрібно пройти електронну ідентифікацію та оформити запит. Система автоматично надає відомості про права власності на землю та дату їх набуття. Послуга безкоштовна.



Рис. 7.7. Концепт функціонування Реєстру

(<https://www.smartfarming.ua/zemel-na-reforma-ta-zminy-yaki-chekayut-na-hromady/>)

У перспективі подальшого розвитку Аграрного реєстру планується здійснювати дистанційне зондування землі. Це вже інший підхід, коли усе приховане стане явним, в тому числі – де земля не зареєстрована, але обробляється, або де земля обробляється в масивах, чого б не мало бути, тощо. Усе це можна буде оперативно відслідковувати, і що важливо, це буде підставою для проведення більш ретельних перевірок. Тож, той хто швидше почне до цього готуватися, швидше отримає доходи в місцевий бюджет.

Висновки



Відсутність стабільної земельної політики, належної законодавчої бази, ефективного і справедливого державного регулювання, земельне питання є вкрай політизованим, а шляхи переходу землі до ефективних користувачів практично заблоковано. Поточний стан справ потребує рішучого перегляду земельної політики та розробки концепції новітньої національної стратегії у сфері землекористування, в якій роль держави має істотно посилитися. Державні органи влади повинні активно сприяти процесу формування соціально і екологічно орієнтованих регіональних моделей землекористування.

Управління землекористуванням, як показує світова практика, слід

здійснювати шляхом застосування в комплексі механізму державного регулювання та ринкових саморегулятивних механізмів, а також потенціалу їх конвергенції. У зв'язку з цим, стає актуальним питання щодо готовності місцевих жителів реалізувати свої права власників і менеджерів земельних ресурсів як приватної, так і суспільної форми власності. Спрощення структури управління, юридичне закріплення права власності місцевих жителів на земельні ділянки впливає на ефективність використання ресурсів і мотивацію діяльності. Розподіл повноважень та прав власності визначає економічну роль окремих суб'єктів господарювання й перерозподіл доходів у суспільстві.

Місія впровадження інновацій щодо управління земельними відносинами полягає у сприянні формуванню ефективної еколого-збалансованої моделі природокористування загалом, оскільки земля є не тільки фактором виробництва, капіталом, а також просторовим базисом розміщення продуктивних сил, за який відбувається конкурентна боротьба.

Питання для самоперевірки

1. Проаналізуйте земельні угіддя, як складовий елемент єдиної продуктивної сили природи.
2. Які наукові аспекти використання земельних ресурсів?
3. Що являє собою парадигма збалансованого розвитку землекористування?
4. В чому полягає державна політика щодо збалансованого розвитку землекористування?
5. Яка основна ідея доктрини збалансованого розвитку «Україна-2030»?
6. Які інноваційні форми управління земельними ресурсами?
7. Які особливості управління ризиками землекористування?
8. Звідки походить концепція збалансованого управління земельними ресурсами?
9. Які принципи лежать в основі збалансованого управління земельними ресурсами?
10. Які інструменти використовуються для збалансованого управління земельними ресурсами?
11. Які переваги має збалансоване управління земельними ресурсами для суспільства та довкілля?
12. Як можна забезпечити ефективне збалансоване управління земельними ресурсами?

13. Принцип, який є основою збалансованого управління земельними ресурсами –

а) Принцип ефективності, принцип екологічної безпеки, принцип соціальної справедливості, принцип економічної прибутковості;

б) Принцип конкуренції, принцип монополізації, принцип експлуатації, принцип контролю;

в) Принцип економічної ефективності, принцип рентабельності, принцип корупційної безпеки, принцип адміністративної прозорості;

г) Принцип швидкості, принцип керованості, принцип простоти, принцип однозначності.

14. Збалансоване управління земельними ресурсами – це:

а) Процес планування, організації, координації та контролю діяльності, пов'язаної з експлуатацією земельних ресурсів;

б) Контроль за дотриманням власних інтересів компанії в сфері земельних ресурсів;

в) Монопольне управління земельними ресурсами;

г) Виключення екологічної складової з планування діяльності земельного використання.

15. Інструменти, які використовуються для збалансованого управління земельними ресурсами –

а) Система моніторингу та аналізу стану земельних ресурсів, механізми регулювання земельних відносин, забезпечення правової бази;

б) Створення монопольних умов на ринку земельних ресурсів, експлуатація земель відповідно до ринкової вартості;

в) Встановлення режиму використання земельних ресурсів відповідно до власних потреб, забезпечення контролю за забрудненням земель;

г) Прийняття рішень на основі власних інтересів без урахування соціальних та екологічних наслідків.

16. Переваги збалансованого управління земельними ресурсами для суспільства та довкілля:

а) Зменшення ризику екологічних катастроф, збереження природних ресурсів, покращення соціальної справедливості та економічної стабільності;

б) Збільшення прибутків від експлуатації земельних ресурсів, підвищення рівня конкуренції на ринку земельних ресурсів;

в) Посилення контролю держави за земельним використанням, обмеження можливості приватизації земельних ділянок;

d) Відсутність переваг для суспільства та довкілля в збалансованому управлінні земельними ресурсами.



Список використаних джерел

1. Земельний Кодекс України. – URL:
<https://ips.ligazakon.net/document/T012768>
2. Конституція України. – URL:
<https://www.president.gov.ua/documents/constitution>
3. Куценко, В. Збалансоване землекористування в Україні: стан, проблеми та напрями вдосконалення. Економіка АПК. – 2014. –10. – 5–14.
4. Марченко, А., & Руденко, А. (2017). Збалансоване землекористування як основа сталого розвитку України. Стратегії підвищення ефективності агробізнесу в умовах глобалізації економіки, –2017. – 111–115.
5. Маруняк, І. Збалансоване землекористування: проблеми та перспективи розвитку в Україні. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України, – 2015. – 210(1). – 16–22.
6. Онисько, Г. Збалансоване землекористування в Україні: основні тенденції та напрями розвитку. Економіка та управління земельними ресурсами, – 2019. – 2(30). – 25–31.
7. Про землеустрій: Закон України від 22.05.2003 № 858-IV // Відомості Верховної Ради України. – 2003. – № 36. – Ст. 282.
8. Про Державний земельний кадастр: Закон України від 7.07.2011 № 3613-VI // Офіційний вісник України від 15.08.2011. – № 60. – Стор. 64. – Ст. 2405.
9. Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність : Закон України // Відомості Верховної Ради України. – 1999. – № 5–6 – Ст. 46.
10. Про оцінку земель: Закон України // Відомості Верховної Ради України. – 2004. – № 15. – Ст. 229

11. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо умов обігу земель сільськогосподарського призначення: Закон України // Відомості Верховної Ради України. – 2020. – № 20. – Ст. 142
12. Спірідонова, О. Збалансоване управління земельними ресурсами як чинник сталого розвитку регіону. Економіка та управління земельними ресурсами. – 2016 – 1(19). – 13–18.
13. Хомич, В., & Іванюк, І. Збалансоване управління земельними ресурсами: досвід країн ЄС та перспективи для України. Проблеми економіки та управління земельними ресурсами. – 2018. – 2(26). – 74–81.
14. European Environment Agency. Land use and land-use change. – 2016. – URL: <https://www.eea.europa.eu/themes/landuse>
15. FAO. Sustainable land management and climate-friendly agriculture. – 2017. – URL: <http://www.fao.org/sustainable-land-management/en/>
16. Food and Agriculture Organization of the United Nations. The State of Food and Agriculture 2018. – URL: <http://www.fao.org/3/I9540EN/i9540en.pdf>
17. Global Environmental Facility. Sustainable Land Management. – 2017 Retrieved from <https://www.thegef.org/topics/sustainable-land-management>
18. International Land Coalition. Land Governance and the Sustainable Development Goals. 2017. – URL: <https://www.landcoalition.org/en/what-we-do/key-issues/sdgs/>
19. United Nations. The Sustainable Development Goals Report 2017.
20. World Bank. Sustainable Land Management: Challenges, Opportunities, and Trade-offs – 2015. – URL: <https://www.worldbank.org/en/topic/environment/brief/sustainable-land-management-challenges-opportunities-and-trade-offs>

Розділ VIII / Chapter VIII

ЗБЕРЕЖЕННЯ БІОРІЗНОМАНІТТЯ

BIODIVERSITY CONSERVATION

Про що ви дізнаєтесь в цьому розділі:



- 8.1. Біорізноманіття як основний чинник стабільності планети.
- 8.2. Основні Директиви в секторі «Охорона природи»: Пташина та Оселищна.
- 8.3. Мережа природоохоронних територій NATURA 2000.
- 8.4. Смарагдова мережа
- 8.5. Стратегія біорізноманіття ЄС до 2030 р.
- 8.6. Європейський досвід розвитку природоохоронних територій
- 8.7. Природно-заповідний фонд України
- 8.8. Вплив війни на навколишнє природне середовище



Ключові слова / Key words

| | |
|-------------------|----------------|
| Біорізноманіття | Biodiversity |
| Пташина директива | Bird Directive |

| | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Оселищна директива | Natural Habitats Directive |
| Природні середовища (оселища) | Natural habitats |
| Смарагдова мережа | Emerald network |
| NATURA 2000 | NATURA 2000 |
| Національний природний парк | National Natural Park |
| Природно-заповідний фонд | Nature reserve fund |

In this section you will learn about

- **Biodiversity as the main factor in the stability of the planet;**
- **Main Directives in the "Nature Protection" sector: Bird and Natural Habitats;**
- **NATURA 2000 network of protected areas;**
- **Emerald network;**
- **Biodiversity Strategy of the EU until 2030;**
- **European experience in the development of protected areas;**
- **Nature Reserve Fund of Ukraine;**
- **The impact of war on the natural environment.**

In just 50 years, humanity has destroyed 68% of the world's wild animal populations. It is clear that the planet is at the epicenter of a biodiversity loss crisis.

In the "Nature Conservation" sector, two main Directives are: Council Directive 92/43/EC on the conservation of natural habitats, wild flora and fauna (Habitats Directive) and Directive 2009//147/EC on the protection of wild birds.

The NATURA 2000 network of protected areas is the basis of the policy of the European Union in the direction of biodiversity conservation. It is a network of protected areas created in accordance with the Birds Directive - special protection areas (Special Protection Areas) and the Habitats Directive - sites of community importance.

The main task of this network is to ensure the long-term preservation of the most valuable and vulnerable habitats in Europe. The creation of such a network of protected areas also ensures the fulfillment of the obligations of the EU countries, taken within the framework of the Convention on the Protection of Biological Diversity.

In Ukraine, the Emerald network is being built, which is the equivalent of the NATURA 2000 network outside the EU countries. The Emerald

Network is a network of nature conservation areas of European importance, which was created in accordance with the provisions of the Berne Convention on the Protection of Wild Flora and Fauna and Natural Habitats in Europe.

In 2020, the EC adopted a very ambitious document - "EU Biodiversity Strategy to 2030: Bringing nature back into our lives", according to which at least 30% of land and 30% of sea water areas should become protected areas. In addition, a third of the protected areas (10% of the EU territory and 10% of the water area) must be under strict protection.

There are about 280 national parks in Europe, covering an area of 11.8 million hectares.

In Ukraine, there are 8,633 territories and objects of the nature reserve fund with a total area of 4.1 million hectares, which was 6.8% of the country's area. The total actual area of the nature reserve fund of the Mykolaiv region is 77,874.53.1 hectares, or 3.17% of the area of the territory.

20% of all nature conservation areas of Ukraine have been affected by the war. Almost one million hectares of protected areas are affected by the conflict, and 812 reserves are in danger.

8.1. Біорізноманіття як основний чинник стабільності планети.

Біорізноманіття або біологічне різноманіття – це різноманітність видів, що населяють планету Земля (тварин, рослин, грибів, водоростей, бактерій, вірусів тощо); різноманітність представників одного виду за розміром, формою, кольором тощо (генетична різноманітність); різноманітність екосистем, тобто різних середовищ існування (боліт, лісів, коралових рифів тощо), видів, що мешкають там, а також способів їх взаємодії.

Іншими словами, біорізноманіття можна побачити скрізь навколо нас, і ми самі є його частиною. Біорізноманіття складно визначити кількісно, оскільки існує безліч мікроскопічних організмів і видів, що живуть приховано або просто ще не відкритих. На сьогоднішній день в світі зареєстровано приблизно 1,9 млн. видів живих істот, але це лише верхівка айсберга.

Біорізноманіття – результат 3,8 мільярдів років еволюції, і воно необхідне нам для виживання. Харчування, будівельні, ізоляційні та декоративні матеріали, натуральні текстильні волокна, активні складові багатьох ліків, запилення, очищення повітря, води і ґрунтів, обмеження повеней... Біорізноманіття – це безліч продуктів і послуг, без яких життя на

планеті Земля в звичному вигляді було б неможливе.

Біорізноманіття часто сприймається, як вічна і безкоштовна даність, в той час як сьогодні воно знаходиться під серйозною загрозою, що виходить від людини. Повне або часткове руйнування місця існування, численні забруднення, надлишкове мисливство та рибальство, надмірна експлуатація земель і лісів, перевиробництво парникових газів: все це тягне за собою кліматичні зміни, появу екзотичних видів життя тощо.

Скорочення площі лісового покриву Землі спричинює важливий наслідок – це зменшення біорізноманіття. Саме біорізноманіття є ще однією з важливих умов сталості існування планети. 1 млн видів рослин і тварин приблизно 8 млн перебувають під загрозою зникнення. Якщо ця негативна тенденція продовжиться, то це може призвести до шостого масового вимирання видів.

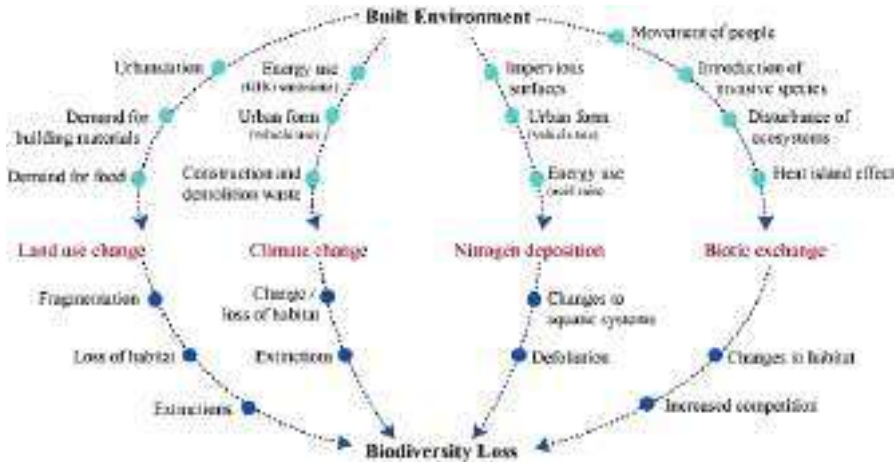


Рис. 8.1. Аналіз екосистемних послуг у контексті зменшення біорізноманіття

Лише за 50 років людство знищило 68% популяції диких тварин у світі. Очевидно, що планета перебуває в епіцентрі кризи щодо зменшення біорізноманіття.

Через тенденцію щодо скорочення біорізноманіття, людство не зможе прогнати усю планету, адже для цього має правильно функціонувати екосистема. Наприклад, у Великій Британії у 1990-х роках було визнано повне вимирання джмелів, які є основним запилювачем сільськогосподарських культур. Близько 70% сільськогосподарських культур залежать від запилення комахами. Проте, через збільшення площ засівання монокультурами, різко зменшується популяція комах. Парадоксально, але

збільшення потужностей аграрного виробництва знижує нанівець основи, на яких базується ця індустрія. Гармонійне існування флори і фауни – це набір інструментів для існування людської цивілізації.

Учені спробували порахувати вигоду від комах, які виконують різноманітні функції в екосистемі Земля. Проте, їх цінність неможливо обчислити поки комахи раптово не зникнуть. Планета не зможе функціонувати без комах.

Звісно, погіршення стану природи не обмежується тільки комахами. Людство витиснуло дику природу, розширивши сільськогосподарські угіддя на більшу частину, придатної для життя Землі. Нині, серед усіх птахів на планеті тільки 30% є дикими. Серед усіх ссавців на планеті, дикі види складають лише 4% за вагою.

Яку ще частину природнього світу людство може втратити?

Існує багато критичних точок з огляду втрати біорізноманіття. Єдину межу екологічної катастрофи важко визначити через складність самої природи, взаємозв'язків між багаточисельними природними компонентами. Проте, нині людство знаходиться у червоній зоні, коли зникають види та руйнуються її екосистеми.

На початок десятиліття 2020-х настав час поставити стратегічну мету – це нульові втрати природних ресурсів.

8.2. Основні Директиви в секторі «Охорона природи»: Пташина та Оселищна.

У секторі «Охорона природи» зазначені дві Директиви:

Директива 92/43/ЄС Ради про збереження природного середовища існування, дикої флори та фауни (Директива про оселища) і Директива 2009/147/ЄС про охорону диких птахів.

Оселищна директива разом із Пташиною директивою є головними законодавчими документами ЄС щодо охорони видів тварин і рослин, а також оселищ.

Оселищна директива (офіційна назва – Директива 92/43/ЄС «Про збереження природних оселищ та видів природної фауни і флори», англ. Council Directive 92/43/EEC on the Conservation of Natural Habitats and of Wild Fauna and Flora) – директива Європейського Союзу.

Документ прийнято 21 травня 1992 року у Брюсселі Європейським Союзом та набув чинності 10 червня 1992 року.

Метою Директиви є збереження та покращення стану біорізноманіття за рахунок збереження природних оселищ та видів природної фауни і флори на

території ЄС.

Директива заклала фундамент і встановила конкретні підходи і процедури для створення єдиної європейської мережі територій з особливим статусом збереження під назвою «Natura 2000». Першочерговим завданням Директиви є просування охорони біорізноманіття враховуючи економічні, соціальні, культурні та регіональні потреби.

Згідно з Оселищною директивою на території ЄС під охороною перебувають 20 оселищ та приблизно 1100 видів, наведених у додатках. Директива вимагає від країн-підписантів вжиття заходів для підтримання сприятливого стану збереження оселищ та видів, наведених у цьому документі.

Директива 92/43/ЄС містить такі додатки:

Додаток I. Природні типи оселищ європейського значення, збереження яких потребує створення територій особливого природоохоронного значення

Додаток II. Види тварин і рослин, що становлять особливий інтерес для співтовариства, збереження яких потребує створення територій особливого природоохоронного значення

Додаток IV. Види рослин і тварин, що становлять особливий інтерес для співтовариства, які потребують суворого заходів охорони

Додаток V. Види тварин та рослин, що становлять особливий інтерес для співтовариства, до відлову та збору яких у природі необхідно застосовувати певні заходи регулювання

Додаток VI. Заборонені методи й знаряддя відлову та відстрілу й способи транспортування.

Директива містить терміни і поняття, які відсутні у правовому полі України, але які є важливими для адекватного впровадження принципів оселищної конвенції збереження біорізноманіття на екологічних засадах:

Збереження (Conservation) – низка заходів, які необхідні для підтримання або відновлення оселищ та популяцій видів природної фауни й флори у сприятливому стані;

Природні середовища (оселища) (Natural habitats) – це ділянки землі або водного простору, які визначаються географічними, кліматичними й біологічними ознаками та забезпечують можливість існування видів рослин і тварин та їх сукупностей. Конкретний тип оселища забезпечує особливі умови «проживання» для конкретної, чітко визначеної сукупності видів. Термін «оселище» є синонімом до термінів «природне середовище» і «біотоп» в аспекті практичної охорони біорізноманіття;

Типи оселищ, які є важливими для ЄС (Natural habitat types of Community interest) – це такі типи оселищ знаходяться під загрозою зникнення, або мають невеликий природний ареал, або є взірцями одного або кількох біогеографічних регіонів: Альпійського, Атлантичного, Чорноморського, Бореального, Континентального, Макаронезійського, Середземноморського, Паннонського та Степового (рис. 8.2).

Біогеографічний регіон – це територія з відносно однорідними екологічними умовами та подібними характеристиками природної рослинності, тваринних угруповань та природно-кліматичних умов. Юридично визначення біогеографічного регіону не затверджено.

Територія України розподіляється між континентальним біогеографічним регіоном (приблизно збігається з Поліською та Лісостеповою кліматичними зонами), степовим (збігається зі Степовою кліматичною зоною та зоною субтропіків у Гірському Криму), альпійським (Українські Карпати) та паннонським біогеографічним регіоном, до якого входить рівнинна частина Закарпатської області. На території України не був виділений окремо Чорноморський біогеографічний регіон, тому прибережна зона Чорного моря в Україні, а також весь Крим на даний час входять до складу Степового біогеографічного регіону.

З актуальною класифікацією оселищ EUNIS (European Nature Information System) та їх характеристиками можна ознайомитися на сайті Європейського агентства з навколишнього середовища; на сайті розміщено інформацію про види, типи середовищ існування та охоронні території по всій Європі.

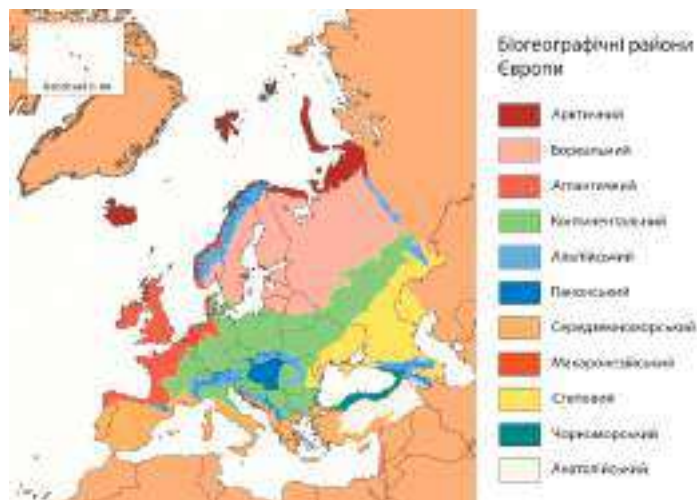


Рис. 8.2. Біогеографічні регіони Європи (за О. Василюком)

Пріоритетні типи оселищ (Priority natural habitat types) – типи оселищ, що знаходяться під загрозою зникнення.

Пріоритетні види (Priority species) – це види, за збереження яких ЄС несе особливу відповідальність з огляду на частку їхнього природного ареалу.

Пташина директива (офіційна назва — Директива 2009/147/ЄС про захист диких птахів, англ. Council Directive 2009/147/EC On the Conservation of Wild Birds) — директива Європейського Союзу, прийнята 30 листопада 2009 року. Це модифікований варіант Директиви 79/409/ЄЕС зі збереження диких птахів, яка є найстарішим та одним з найважливіших законодавств ЄС у галузі охорони природи.

Директива має на меті **формування правових засад охорони, управління та контролю за популяціями природних видів птахів, а також регулювання використання цих видів.**

Вона служить для забезпечення базового захисту природних видів птахів від неконтрольованого відстрілу, відлову та знищення іншими способами, а також для забезпечення достатньої охорони ареалів їх проживання та оселищ, особливо стосовно захисту зникаючих і мігруючих видів.

Директивою передбачена заборона масштабного відлову або застосування методів відлову та добування, які не дозволяють здійснювати їх вибірково й запобігає торгівлю та комерційне використання більшості видів птахів.

Пташина директива тісно пов'язана із Оселищною директивою. Важливим інструментом для виконання завдань Пташиної директиви є визначення територій, важливих для Європейського Союзу — об'єктів природи загальноєвропейського значення та спеціальних природоохоронних територій. Пташина директива разом із Оселищною директивою є основою створення мережі територій, що охороняються в ЄС — Natura 2000.

Директива складається із основного тексту та 5 Додатків:

Додаток I – перераховує види і підвиди птахів, що знаходяться під загрозою вимирання, які є вразливими, рідкісними або специфічними з екологічного огляду;

Додатки ПА і ПВ – перераховують види птахів, на яких дозволено полювання в межах території, на яку поширюються дія Директиви 2009/147/ЄС, та види птахів, на яких дозволено полювання у визначених Додатком II державах-членах ЄС;

Додатки ША і ШВ – перераховують види птахів, які можуть бути об'єктами торгівельної діяльності, якщо вини були спіймані легально в межах

територій держав-членів ЄС, за умови, якщо це не суперечить місцевому законодавству;

Додаток IV – заборонені методи, які є незаконними під час неселективних та великомасштабних вбивств птахів; заборонені види транспорту й умови полювання;

Додаток V - визначає пріоритетні напрями й теми досліджень і робіт, спрямованих на охорону, управління і використання населенням усіх видів птахів;

Додаток VI – (а) зазначає попередню редакцію Директиви та перелік поправок, що до неї вносився; (в) – визначає контрольні терміни транспозиції положень, закріплених у зазначених поправках, у національне законодавство держав-членів ЄС;

Додаток VII – містить таблицю відповідності статей та Додатків попередньої та чинної редакції Директиви 2009/147/ЄС.

8.3. Мережа природоохоронних територій NATURA 2000.

Мережа природоохоронних територій NATURA 2000 є основою політики Європейського союзу в напрямку збереження біорізноманіття. Вона є мережею природоохоронних територій, які створені відповідно до Пташиної Директиви – спеціальних природоохоронних територій (Special Protection Areas) та Оселищної Директиви – об'єктів природи загальноєвропейського значення (Sites of Community Importance).

Основним завданням цієї мережі є забезпечення довготривалого збереження найбільш цінних та вразливих оселищ в Європі. Створення такої мережі природоохоронних територій також забезпечує виконання зобов'язань країн ЄС, взятих у рамках Конвенції про охорону біологічного різноманіття.

Потрібно зауважити, що мережа NATURA 2000 не є системою природоохоронних територій, де забороняється будь-яка діяльність людини. Безумовно, вона включатиме території природних заповідників та заповідних зон біосферних заповідників, національних природних парків тощо. Проте, велика частина територій, як і раніше перебуватиме у приватній або іншій власності, і акцент здійснюється на забезпеченні поступового екологічного, економічно-вигідного і соціально-спрямованого управління цими територіями.

Вибір об'єктів NATURA 2000 ґрунтується виключно на наукових критеріях, таких як розмір і щільність цільових популяцій, екологічна якість і площа оселищ тощо.

На території об'єктів NATURA 2000 не існує будь-якої загальної заборони нових видів діяльності або розбудови. Ці заборони визначаються індивідуально.

Пташина та Оселищна Директиви не визначають, скільки земної поверхні та акваторії повинно бути включено до мережі природоохоронних територій NATURA 2000. Це залежить від біологічного багатства кожного регіону. Якщо територія держави-члена ЄС відрізняється особливо багатим біологічним різноманіттям, то очікується, що площа мережі природоохоронних територій NATURA 2000 у цій країні буде пропорційною.

Щорічно ЄС втрачає до 3% ВВП унаслідок втрати біорізноманіття, що складає близько 450 млрд. євро. Порівняно з цим вкладення 5,8 млрд. євро щороку задля забезпечення функціонування мережі NATURA 2000 та попередження втрат біорізноманіття – це вигідна альтернатива.

Система NATURA 2000 складається з понад 27 000 наземних і морських ділянок. Це понад 764 000 км² території 28 держав-членів ЄС. Це майже п'ята частина загальної території ЄС (рис. 8.3; 8.4).

Найбільша частка природоохоронних земель у Словенії та Хорватії, найменша в Данії. Об'єкти NATURA становили 20% або більше від загальної площі суші в 12 із 28 держав-членів ЄС, причому найбільша частка зафіксована на Балканському півострові: Словенія (38%, або 7 700 км²), Хорватія (37%, або 20 700 км²) і Болгарії (35%, або 38 700 км²). Навпаки, найнижча частка природоохоронних територій спостерігалась в Данії (8%, або 3 600 км²), Швеції (12%, або 55 600 км²) і Латвії (12%, або 7 400 км²).

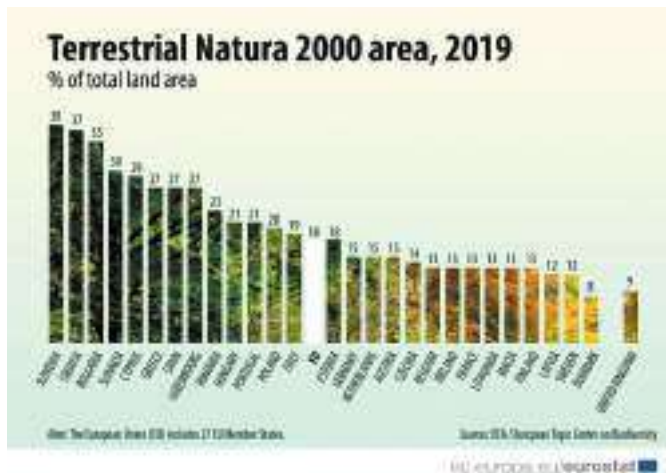


Рис. 8.3. Площа територій NATURA 2000



Рис. 8.4. Мережа територій NATURA 2000 (<https://eunis.eea.europa.eu/>)

Визначення природоохоронних територій набагато складніше в морях, ніж на суші. В абсолютному вираженні найбільша національна мережа морських територій NATURA 2000 розташована в прибережних водах Франції (132 689 км²). Разом із другою за величиною національною мережею – в Іспанії (84 405 км²) – вони становлять майже половину (49%) природоохоронних морських територій ЄС (рис. 8.5).

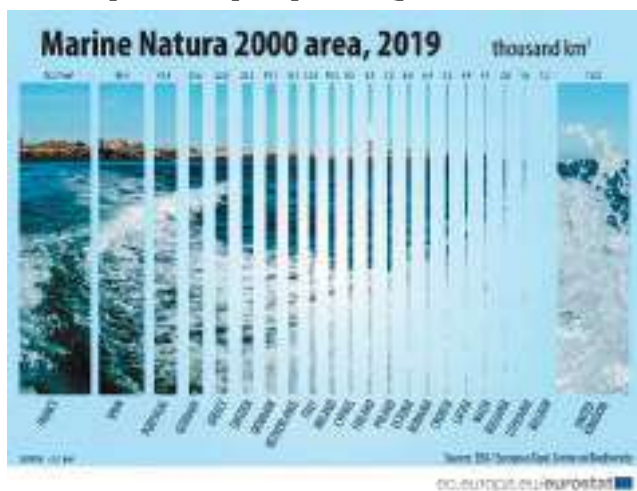


Рис. 8.5. Морські території NATURA 2000

В Україні спроба виокремити біотопи мережі NATURA 2000 поки що зроблена тільки для Закарпатської низовини. Реалізація проєкту мережі NATURA 2000 в Україні є досить проблематичною, оскільки проявляються величезні розбіжності у підборі критеріїв та методів формування національної та Всеєвропейської екомереж.

Зроблені спроби вибору елементів екомережі в Україні, як правило, базуються на власноруч вироблених методиках і абсолютно не вписуються у класифікаційні схеми об'єктів охорони, прийняті у Європі. Це стосується, насамперед, геоботанічних методик та систем, згідно яких подаються назви таксонів та синтаксонів. Переліки рідкісних рослинних угруповань та класифікації біотопів України європейською спільнотою не можуть бути використані через застосований домінуючий підхід у їх ідентифікації. Особливо відчутно це проявляється на прикордонних територіях, де виникає необхідність узгодження структури регіональних екомереж України з європейськими.

В Україні будується Смарагдова мережа, або мережа Емеральд, що є відповідником мережі NATURA 2000 поза країнами ЄС.

8.4. Смарагдова мережа.

Смарагдова мережа (український переклад назви the Emerald Network) – це мережа природоохоронних територій європейського значення, яка створюється на виконання положень Бернської конвенції про охорону дикої флори та фауни і природних середовищ існування в Європі. Україна ратифікувала цю конвенцію 1996 року, взявши на себе зобов'язання створити мережу Emerald.

Смарагдова мережа інструментом для сприяння охорони природи в загальноєвропейському контексті в країнах, які не є членами ЄС. Нині мережа Emerald функціонує в більшості європейських країн. Утім, у країнах-членах ЄС мережа має назву NATURA 2000, а в країнах, які не є членами ЄС, – мережа Emerald.

Мережа має мету зберегти види та екосистеми, які були визнані рідкісними на рівні всієї Європи. Їхній перелік доступний у Резолюціях 4 та 6 Бернської конвенції. Тож, Смарагдова мережа й мережа NATURA 2000 мають однакові цілі, спрямовані на збереження природної фауни, флори й оселищ. Мережа NATURA 2000 ідентична до мережі Emerald в усьому, окрім аспекту членства в Європейському Союзі. Наразі Смарагдова мережа ефективно працює у Швейцарії, Норвегії, Великій Британії та інших країнах. Робота із впровадження мережі Emerald в Україні є підготовкою до майбутнього переходу нашої держави на європейське законодавство в сфері охорони довкілля.

Упродовж останніх 10 років українські науковці долучались до розробки Смарагдової мережі. У 2019 році на засіданні Постійного комітету Бернської конвенції була затверджена сучасна схема Смарагдової мережі

України. Тоді наша держава була визнана найпрогресивнішою з держав щодо розробки мережі Емеральд, що є важливим іміджевим зрушенням на міжнародній арені.

ЄС сприяє, у тому числі фінансово, розвитку механізмів та визначенню територій особливого природоохоронного значення Смарагдової мережі як аналогу мережі NATURA 2000. Так, постійний комітет Бернської конвенції уже надав понад 150 об'єктам України статус об'єктів-кандидатів Смарагдової мережі Європи.

У грудні 2020 року в українському парламенті був зареєстрований проєкт Закону України «Про території Смарагдової мережі». Після ухвалення цього закону охорона природи в нашій державі будуватиметься на європейському рівні. У 2021 р. наша держава мала завершити створення мережі Emerald згідно з Угодою про асоціацію між Україною та ЄС.



Рис. 8.6. Території Смарагдової мережі в Україні (<http://emerald.net.ua/>)

Європейський Союз визначив амбіційну ціль у впровадженні природоохоронної політики: до 2050 року його біорізноманіття та екосистемні послуги, які надає біорізноманіття (його природний потенціал) мають бути збереженими, оцінені і відповідним чином відновленими для самого біорізноманіття і для його суттєвого внеску у добробут людини та економічного процвітання, і таким чином, катастрофічні зміни, викликані втратою біорізноманіття будуть зупинені. Важливо, що з часу ратифікації Угоди про асоціацію, Україна також активно долучилась до досягнення цих цілей.

8.5. Стратегія біорізноманіття ЄС до 2030 р.

У травні 2020 року Європейська Комісія презентувала дуже амбітний документ – «Стратегію біорізноманіття ЄС до 2030 року: Повернення природи у наше життя».

Стратегія містить конкретні зобов'язання та дії, які мають бути виконані на території ЄС до 2030 року. Серед **цілей документа**, втілення яких передбачається упродовж наступного десятиліття такі:

➤ Щонайменше 30% суходолу та 30% морських акваторій повинні стати заповідними територіями. При цьому, особлива увага повинна приділятися районам з дуже високою природоохоронною цінністю чи значним потенціалом біорізноманіття. Крім того, принаймні третина заповідних територій (10% території ЄС та 10% акваторії), повинні бути під суворою охороною. Передусім, мають бути збережені значні площі зональних природних комплексів, що найбільш ефективно здійснюють поглинання та депонування вуглецю і таким чином сприяють боротьбі із глобальною зміною клімату (в першу чергу – праліси, торфовища, морські прибережні оселища, степи, луки тощо).

➤ Сприяння розвитку сталої відновлюваної енергетики, що не шкодить природним екосистемам. При цьому, використання лісів в теплоенергетиці повинно бути мінімізоване або зовсім заборонено.

➤ Стимулювання розвитку сталого та органічного сільського господарства, а також скорочення на 50% використання шкідливих пестицидів задля зниження негативного впливу на природні екосистеми та збереження запилювачів.

➤ Значне зменшення вилучення з природи промислових видів, що скорочують чисельність. Це, передусім, певні види риб та інших представників морської фауни, використання яких повинно бути зупинено до відновлення їх початкової чисельності.

➤ Задля збереження екосистем прісноводних водойм та річок щонайменше 25 000 км річок будуть відновлені до стану вільноплинних до 2030 року.

«Від великих тропічних лісів світу до невеликих парків і садів, від синього кита до мікроскопічних грибів, біорізноманіття — це надзвичайна різноманітність життя на Землі. Ми, люди, є частиною цієї мережі життя і ми повністю залежні від неї: вона забезпечує нам їжу, яку ми споживаємо, фільтрує воду, яку ми п'ємо, та постачає нам повітря, яким ми дихаємо. Природа важлива для нашого психічного та фізичного благополуччя, а також для здатності нашого суспільства впоратись із глобальними змінами,

загрозами здоров'ю та катастрофами.

Природа потрібна для нашого життя. Здорові та стійкі суспільства залежать від надання природі простору, якого вона потребує. Нещодавня пандемія COVID-19 робить необхідність захисту та відновлення природи ще більш нагальною потребою. Пандемія підвищує рівень усвідомлення зв'язків між нашим власним здоров'ям та здоров'ям екосистем. Вона демонструє потребу в сталих ланцюгах постачання та моделях споживання, де останні не перевищують ресурсно-продуктивної здатності планети. Прослідковується той факт, що ризик виникнення та поширення інфекційних захворювань збільшується по мірі знищення природи. Отже, захист та відновлення біорізноманіття та повноцінно функціонуючі екосистеми відіграють ключову роль для підвищення нашої стійкості та попередження виникнення та поширення хвороб у майбутньому». – йдеться в Стратегії.

Ключові зобов'язання до 2030 року:

➤ Юридично захистити щонайменше 30% сухопутної території ЄС та 30% морської акваторії ЄС та інтегрувати екологічні коридори, як частину справжньої Транс-європейської екологічної мережі.

➤ Суворо охороняти щонайменше третину природоохоронних територій ЄС, включаючи всі первинні ліси та праліси, що залишилися в ЄС.

➤ Здійснювати ефективне управління всіма територіями, що знаходяться під охороною, визначаючи чіткі цілі та заходи щодо збереження, а також відслідковувати їх належним чином.

Глобальна зміна клімату, що стала однією з головних причин розробки такого амбітного природоохоронного документа ЄС, стосуються не лише західних держав. Значно більше вплив глобального потепління на довкілля і економіку відчувають менш розвинені країни і особливо аграрні держави. В Європі лідером серед таких держав є Україна.

Саме зараз, українці відчули силу природних катаклізмів, викликаних глобальними кліматичними змінами. Це наймасштабніші пилові бурі; на сході України вперше пройшли потужні смерчі; повені у Закарпатті та Івано-Франківській області стали найбільшими за довгий час, а весняна посуха на Поліссі стала наймасштабнішою за всю історію метеорологічних досліджень. Рекордними за масштабом та інтенсивністю стали і лісові пожежі, викликані посухою на Поліссі.

Саме зараз, як ніколи, українці відчули потребу у збереженні та відновленні біорізноманіття на теренах нашої країни. Україна не є членом ЄС, але нерозривно пов'язана із західними сусідами єдиними кліматичними процесами та тенденціями змін стану біорізноманіття.

Проте, за даними звіту МБО «Екологія-Право-Людина», проведено аналіз документів державного планування України у сфері збереження біорізноманіття на предмет їх відповідності пріоритетам та цілям Європейського зеленого курсу, а саме Стратегії біорізноманіття ЄС до 2030 року: повернення природи в наше життя.

Так, було проаналізовано Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року», Національну економічну стратегію на період до 2030 року, Національний план дій з охорони навколишнього природного середовища України на період до 2025 року.

З 17 цілей Стратегії біорізноманіття ЄС до 2030 року жодна ціль повноцінно не закріплена у документах державного планування України. На 50% співпадають плани ЄС та України лише по таких цілях – «Юридично захистити щонайменше 30% сухопутної території ЄС та 30% морської акваторії ЄС та інтегрувати екологічні коридори, як частину справжньої Транс-європейської екологічної мережі», «Негативний вплив на чутливі види та природні оселища, в тому числі на глибоководному морському дні, через риболовлю та видобувну діяльність суттєво зменшений для досягнення належного екологічного стану».

Ціль «Здійснювати ефективне управління всіма територіями, що знаходяться під охороною, визначаючи чіткі цілі та заходи щодо збереження, а також відслідковувати їх належним чином», частко відображена у документах державного планування України, але сплановані заходи на сьогодні не є достатніми для досягнення такої цілі.

Інші ж 14 цілей та пріоритетів Європейського зеленого курсу досі не відображені в секторальних документах державного планування України, або ж цілі і заходи сплановані Україною лише частково стосуються відповідного питання та/чи не мають чітких показників.

8.6. Європейський досвід розвитку природоохоронних територій.

У Європі налічується близько 280 національних парків, які обіймають площу 11,8 млн. га.

Національний природний парк – категорія природно-заповідного фонду в Україні та світі, територія, зазвичай визначена у законі та у державній власності, що охороняється від більшості видів людської діяльності та забруднення. Національний парк є природоохоронною територією категорії II згідно з визначенням Міжнародного союзу охорони природи. На відміну від заповідників та природних резервів, де заборонена майже будь-яка діяльність

людини, однією з цілей створення національних парків є відпочинок, тому вони дозволяють відвідування туристів та перебування на своїй території за певними умовами.

За числом таких парків, першість належить Фінляндії, Швеції, Польщі, Норвегії, Італії. За загальною площею територій – Норвегії, Італії, Великій Британії, Румунії, Німеччині. Найбільші території дикої природи зберіглися на півночі Європи.

У Польщі 23 національні парки, площа яких близько 1% площі всієї країни (територія природно-заповідного фонду складає 35%). Найстаріший, понад 90-річний, Біловезький, що знаходиться у Підляському воєводстві Польщі, поблизу кордону з Білоруссю. Під охороною знаходиться частина лісового масиву Біловезька пуща. Біловезький парк створений у 1932 році. Це рідкісне багатство флори і фауни, а насамперед – унікальні зубри, величезні, іноді до однієї тонни вагою, які живляться лише рослинами. Зараз їх тут у природних умовах проживає 300 голів. Тут же, поруч із цими велетнями, живуть крихітні, які важать усього декілька грамів, мишки-землерийки – найдрібніші європейські ссавці.

Парк знаменитий і деревами – рекордсменами по висоті і віку. Так, під Дубом Ягелла (висота 39 м, обхват 550 см) король Ягелло відпочивав по дорозі до Грюнвальду. Дерево було повалено вітром у листопаді 1974 р. (рис. 8.7).



Рис. 8.7. Карта розташування Біловезький національного парку і дуб Ягелла (висота 39 м, обхват 550 см) був повалений вітром у листопаді 1974 року

Біловезька пуща упродовж століть належала різним державам, але практично завжди була місцем полювання вищої знаті. З середини другого тисячоліття починається інтенсифікація використання багатств пущі, в тому числі вирубка лісів і видобування корисних копалин. Однак до цього ж часу відносяться і перші закони про охорону пущі: у XVI ст. видано указ про

охорону мисливських угідь, який суто встановлював обмеження на вилов тварин і доступ мисливців на територію пущі.

З 1979 року є об'єктом Світової спадщини ЮНЕСКО.

Наймолодший парк Польщі – Гирла Варти, розташований у межах давньої Торунсько-Еберсвальдської долини, поблизу місця, де річка Варта впадає в Одру (Любуське воєводство). Річка Варта, ділиться тут на 2 рукави. Південна частина парку являє собою заливні луки, тут щорічні коливання рівня води досягають 4 м, утворюючи сезонні озера. У північній частині розташовано кілька каналів, відокремлених від Варти дамбами, що утворюють польдер. Тут підтримується стабільний рівень води.

Це одна з небагатьох річкових долин Європи, що не постраждала від антропогенних змін. Сучасний ландшафт парку - це мозаїка луків, пасовищ і територій, зарослих осокою та очеретом. Такий характер рослинних угруповань характерний для долин великих низовинних річок в аграрних регіонах. Залишки первинної рослинності представлені чагарниками з верболозів та окремими віковими вербами і тополями.

У парку зростає близько 500 видів судинних рослин, в тому числі рідкісні, що охороняються національним законодавством Польщі.

На території парку налічується 245 видів птахів, виявлено 160 місць гніздування, зокрема лебедів, гусей, поганок, качок, деркачів, чайок і крячків. Тут мешкають 64 із 190 видів птахів, що охороняються Пташиною директивою ЄС. Парк входить до складу природоохоронної мережі ЄС NATURA 2000 та водно-болотних угідь міжнародного значення, що охороняються Рамсарською конвенцією. У список рідкісних та зникаючих видів зараховані: деркачі, очеретянки, великі веретенники, журавлі, дзиги, крячки чорні і орел-білохвіст. Для деяких видів парк є найважливішим місцем гніздування в Польщі. Ця територія для багатьох видів птахів є також важливим місцем зимівлі.

Ландшафт представлений, головним чином, відкритими луками, пересіченими густою мережею каналів, стародавніми руслами річок і заростями верби. У центрі парку протікає річка Варта.

У парку унікальні підмоклі ділянки, просторі луки і пасовища - місця проживання водних і болотних птахів.

Парк включений у Рамсарський список водно-болотних угідь міжнародного значення.

Найбільший – Бебжанський національний парк, майже повністю просякнутий водою річки Бебжа і пружинистими торф'яниками.

Національний Бебжанський парк розташований у долині річки Бебжа. Сама річка Бебжа є типовою низинною річкою з вигнутим руслом і лінивими водами. Тече, мов заплітає косичку.

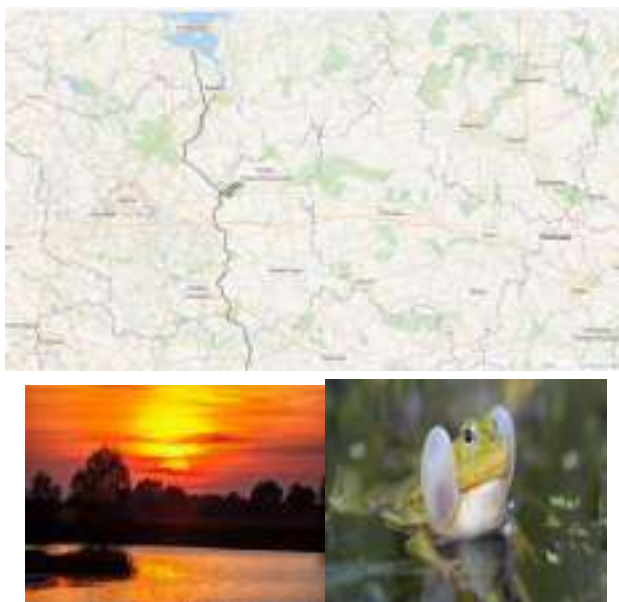


Рис. 8.8. Карта розташування Національного парку «Гирла Варти»

[\(https://www.pnujsciewarty.gov.pl/\)](https://www.pnujsciewarty.gov.pl/)

Парк утворений на північному сході Польщі в 1993 році. Територія парку являє собою найбільші поклади торфу у всій Польщі (та й в усій Центральній Європі). Цей болотний комплекс визнаний одним з найбільших. Значні розміри парку можна охарактеризувати так: від західної до східної його межі відстань у 100 км. Загальна площа парку перевищує 59 000 га. Бебжанський національний парк включений у Рамсарський список водно-болотних угідь міжнародного значення. Бебжанські болота до того ж належать до найменш видозмінених людською діяльністю теренів на європейському континенті.

Тут величезні підмоклі терени, найбільш дика і таємнича місцевість. Саме ці критерії разом служать для утворення в даній місцевості справжнього пташиного раю. На Бебжанських болотах знаходять собі мешкання понад 235 різновидів болотяних та хижих птахів, яких можна побачити тільки в цих місцях. Весняні паводки розливаються на кілометри, червоні болота вражають своїми кольорами.

Ойцовський національний парк – це найменший національний парк у Польщі, усього 12 км фрагмент долини річки Прондник, проте із безліччю

вапнякових скель казкових форм різноманітної величини, з печерами і старовинними п'ястівськими замками (рис. 8.10).

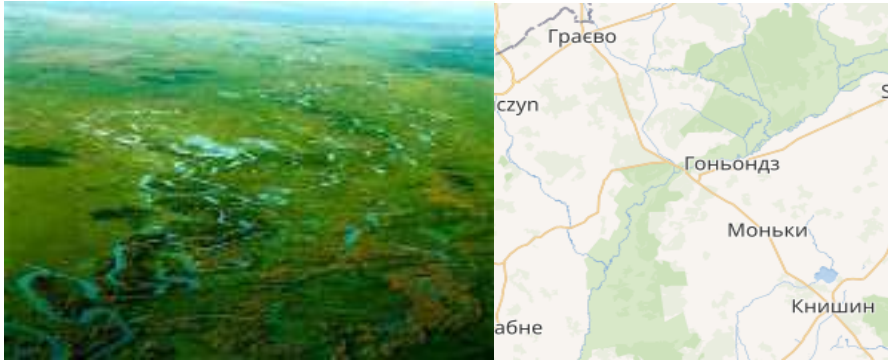


Рис. 8.9. Карта розташування Бежанського національного парку

Перші наукові дослідження в цій місцевості розпочалися на початку ХІХ ст. Було відкрите багатство флори та фауни, почалися розвідки печер. Місце стало популярним. Тут черпали натхнення митці та артисти. Проте, були й такі, що по-варварськи нищили печери. Найбільшої шкоди було завдано у 1877–78 рр. дольношльонською владою, яка вивозила цінний ґрунт з печер. І тоді ж знайшлися ініціатори порятунку природи. Під кінець ХІХ ст. місцевість було викуплено разом із лісом та скелями. Утім намагання вчених та меценатів утворити заповідник не увінчалися успіхом. Лише після Другої світової війни у 1956 році були ухвалено остаточне рішення про створення Ойцовського національного парку (на той час шостого в Польщі).

Парк розташований недалеко від Кракова. Тут охороняється південна частина Краківсько-Ченстоховської височини з долинами річок Прондник і Сонспувка. Саме тут у результаті карстових явищ тут утворилися численні ущелини, печери і скельні утворення дивовижної форми – найвідоміше з яких - «Мачуга Геркулеса» (Maczuga Herkulesa). На території парку знаходиться понад 400 печер, найбільші з них: Локетка, Темна (Ciemna), Розбишацька (Zbójecka). Велику частину парку займають ліси, головним чином, мішані.

Рослинність представлена високогірними злаками і теплолюбними рослинами. Надзвичайно багатий світ комах – більш як 3300 видів. У печерах мешкають тисячі кажанів.

Кожний парк – своєрідна скарбниця рекордів.



Рис. 8.10. Карта розташування Ойцовського національного парку

Однією із двох у світі пуш, розташованих поруч із великою метрополією, є Кампінський національний парк поблизу Варшави (Друга така пуша у світі знаходиться поряд із столицею Нігерії).

Це єдиний в Європі і другий у світі національний парк, розташований у безпосередній близькості із столицею держави. У ландшафті парку привертають увагу два протилежні елементи: скупчення дюн з високими соснами, а між дюнами – болота та порослі низькою вільхою торф'яники. Понад 70% парку – це ліси, переважно свіжі соснові бори. Зараз парк займає 38544 га, з них 68 – віддано Осередковій догляду за зубрами. Парк занесений до Списку заповідників біосфери ЮНЕСКО.

Ідея створення парку з'явилася в 20-х роках ХХ ст. У 30-х роках, з метою збереження пам'яток природи Кампінської пуші, розташованої в стародавній долині річки Вісли, було утворено перші резервати (Granica, Sieraków, Zamczysko), котрі зараз є зоною національного парку, що посилено охороняється. Звання «національного» парк отримав у 1959 році.

Тваринний світ парку багатий рідкісними видами, що охороняються: тут зустрічається лось, бобер і рись. У пуші зареєстровано 1370 видів рослин. У краєвиді парку вони виглядають, як мозаїка, складена із різної величини камінчиків.

У Норвегії діє 47 національних парків, з них 40 – на материковій частині і 7 – на архіпелазі Шпіцберген, що охоплюють 21650 км². Національні парки в Норвегії суворіші, ніж у багатьох інших країнах, і майже всі моторизовані транспортні засоби заборонені. Дороги розташовані за межами національних парків. Парки перебувають під управлінням Норвезького директорату з питань природокористування та місцевого губернатора округу.



Рис. 8.11. Карта розташування Кампіносського національного парку

Принаймні 60% площі Норвегії займають гори, озера або болота (неорні землі, частина з них використовується як пасовища); 37% – ліси різних видів; і лише 3% ріллі. За оцінками, між 1900 і 2003 роками райони більше 5 км від інтенсивної будівельної діяльності в Норвегії зменшилися з 48% до 12%.

Приблизно сто років тому в Норвегії було відносно мало загрози для екосистем. Перші ініціативи щодо захисту земель були озвучені в 1904 р. Інгваром Нільсеном, лідером Норвезької асоціації гірських туристів. Асоціація продовжувала лобювати справи у 1923 та 1938 рр.

Закон про природну охорону 1954 р. підготував правову основу для встановлення охоронних територій, і два перші національні парки було створено в 1962 та 1963 рр.

Закон 1954 р. також заснував «Урядову раду з охорони природи», як дорадчого органу уряду. Рада представила проєкт подальшого природного захисту в 1964 році, пропонуючи 16 національних парків. Ці пропозиції схвалив парламент Норвегії. Минуло 25 років, до 1989 р., перш ніж було виконано 15 їхніх пропозицій. 16-ю пропозицією став натуррезерват. Рада представила ще одну пропозицію в 1986 р. і це було затверджено парламентом у квітні 1993 р. Після цього затвердження з 2001 р. було створено «друге покоління» національних парків, а також розширення кордонів для старих. Постіндустріальна ера, яка розпочалася в останніх 1960-х рр., бачила, що території охороняються, як національні парки або інший захищений статус, як засіб регулювання будівництва будинків для відпочинку, доріг, риболовлі, полювання та збиральних рослин. Ця тенденція пришвидшилась за останні 10 років. До збереження рідкісних рослинних і тваринних середовищ, території захищені, щоб підтримувати орієнтири для екологічних досліджень, рекреаційних ресурсів для норвежців та, як спадщину для майбутніх поколінь.

До природоохоронних територій належать 153 ландшафти, що охоплюють 14071 км²; 1701 заповідник, що охоплює 3418 км²; 102 природні меморіали та 98 менших заповідних територій. Це становить 12,1% материкової площі Норвегії.

Мета норвезького уряду – збільшити цю площу щонайменше до 15%. Уряд продемонстрував зацікавленість у збереженні морських екосистем, включаючи фіорди західних частин Норвегії та архіпелаг на південний захід від Осло. Найзнаменитіші парки країни:

Гардангервідда – найбільший парк Норвегії, розташований на однойменному гірському плато (рис. 8.12). Він був заснований в 1981 р. Територія парку, що займає 3422 км², густо заселена рідкісними видами північних оленів, песців і полярних сов. Парком проходять численні пішохідні маршрути, а також залізнична лінія Бергенсбанен і автострада.

На території парку живе популяція диких оленів яка є однією з найбільших у світі. В результаті археологічних розкопок були знайдені декілька сотень кочових поселень кам'яної доби, скоріше всього, пов'язаних із міграцією оленячих стад. Археологи також знайшли стародавню стежку, яка перетинає плато і яка слугувала з'єднуючим шляхом між західною і східною Норвегією.

Юйтунгеймен – національний парк Норвегії, який відомий найвищими горами в країні. На території в 1151 км² розташувалися понад 250 вершин, висота яких перевищує позначку в 1900 м. Найвищими точками Юйтунгайма є Галлхепігген (2469 м) і Гліттертін (2465 м), також тут знаходиться найвищий водоспад Норвегії – Веттісфоссен. Статус національного парку Юйтунгайма отримав у 1980 р. Тут мешкає безліч видів ссавців, серед яких: вовки, олені, рисі, росомахи, а в озерах парку водиться форель.

Йостедалсбреен – улюблене місце туристів і альпіністів. Воно знамените тим, що тут розташований найбільший європейський льодовик, площа якого дорівнює 487 км². Найвищою точкою національного парку Йостедалсбреен є гора Лодарскапа висотою 2083 м.

Довреф'єлль Сунндальсфьєлла – площа цього національного парку Норвегії становить 1 693 км². Він складається з гірських масивів, а на його території можна зустріти таких представників тваринного світу, як мускусні бики, північні олені, росомахи, беркути тощо.



Рис. 8.12. Карта розташування національного парку Гардангервідда

Фолгефонна – парк, основною метою якого є охорона однойменного льодовика, що є третім за величиною в Норвегії. Фолгефонна обіймає площу в 545,2 км². Парк цікавий різноманітністю флори (від безлічі видів лишайників до хвойних лісів) і фауни (тундряна куріпка, беркут, мохноногий канюк, дятли, благородний олень).

Рейнхермен – гірська місцевість парку чудово підходить для дикого полювання. Парк займає територію площею 1969 км². Найвищі точки парку досягають позначки в 2000 м, а нижча точка – 130 м над рівнем моря.

Бергеф'єлль – один із багатьох національних парків у Норвегії, розміщений на кордоні з Швецією. Площа парку – 1447 км². Парк заснований в 1963 р. і розширявся у 1973 і 2003 рр. Бергеф'єлль відомий тим що тут мешкає безліч арктичних лисиць, ще одним представником місцевої фауни є мустела, яка є найбільш поширеним з хижаків. Присутні тут рись і ведмідь. Одним з найменших хижаків є лисиця звичайна. До мешканців парку належать біла сова куріпки, а також лосі, сотні видів інших птахів та ссавців. Бергеф'єлль використовують, як пасовище для оленів. Сюди також приходять олені із Швеції.

8.7. Природно-заповідний фонд України

Згідно з базовим Законом у сфері заповідної справи «Про природно-заповідний фонд України», **природно-заповідний фонд** становлять ділянки суші і водного простору, природні комплекси та об'єкти яких мають особливу природоохоронну, наукову, естетичну, рекреаційну та іншу цінність і виділені з метою збереження природної різноманітності ландшафтів, генофонду тваринного і рослинного світу, підтримання загального екологічного балансу та забезпечення фонових моніторингу навколишнього природного

середовища, які охороняються як національне надбання. Цей фонд є складовою частиною світової системи природних територій та об'єктів, що перебувають під особливою охороною.

Території природно-заповідного фонду бувають природними – це природні заповідники, біосферні заповідники, національні природні парки, регіональні ландшафтні парки, заказники, пам'ятки природи і заповідні урочища, а також бувають штучного походження – ботанічні сади, зоологічні парки, дендрологічні парки; парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва.

Території та об'єкти природно-заповідного фонду України класифікуються за одинадцятьма категоріями:

✓ сім природного походження – природні заповідники, біосферні заповідники, національні природні парки, регіональні ландшафтні парки, заказники, пам'ятки природи і заповідні урочища тощо, та чотири рукотворні (штучного походження) – ботанічні сади, зоологічні парки, дендрологічні парки; і парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва.

Для управління природними заповідниками, біосферними заповідниками, національними природними парками, ботанічними садами, дендрологічними та зоологічними парками загальнодержавного значення, а також регіональними ландшафтними парками створюються спеціальні адміністрації.

Охороною і збереженням територій та об'єктів інших категорій природно-заповідного фонду, як правило, опікуються землевласники і землекористувачі на землях, де вони розташовані.

Згідно з даними Державного кадастру природно-заповідного фонду, у 2021 р. нараховувалося 8633 території та об'єкти природно-заповідного фонду загальною площею 4,1 млн га, що становило **6,8%** площі країни, а також морський заказник «Філофорне поле Зернова» площею 402,5 тис. га.

До складу природно-заповідного фонду входять:

- ✓ 5 біосферних заповідників;
- ✓ 19 природних заповідників;
- ✓ 53 національних природних парки;
- ✓ 85 регіональних ландшафтних парків;
- ✓ 3398 заказників;
- ✓ 3580 пам'яток природи;
- ✓ 802 заповідних урочища;
- ✓ 28 ботанічних садів;
- ✓ 13 зоопарків;
- ✓ 62 дендропарки та
- ✓ 588 парків-пам'яток садово-паркового мистецтва.

Кількість і площа територій та об'єктів природно-заповідного фонду різняться від регіону до регіону і залежить від кількості збережених природних територій та згоди місцевих органів влади, землевласників і землекористувачів заповідати такі природні ділянки. Більше про розподіл площ природно-заповідного фонду в областях можна дізнатися з аналітичних матеріалів.

Шари «Природно-заповідний фонд» і «Смарагдова мережа» з'явилися на Публічній кадастровій карті України (рис. 8.13).



Рис. 8.13. Природоохоронні території України

До складу природно-заповідного фонду Миколаївської області входить 151 об'єкт, з них: 8 – загальнодержавного та 143 місцевого значення. 23 території входять до складу інших об'єктів природно-заповідного фонду без зміни категорії.

Загальна фактична площа природно-заповідного фонду становить 77874,53,1 га, або **3,17%** від території області (табл. 8.1; рис. 8.14).

Співвідношення природних та штучних об'єктів різних категорій достатньо сильно відрізняється. Біосферний заповідник, національні природні парки, природний заповідник та регіональні ландшафтні парки є переважно природними. У заказниках здебільшого представлені природні ландшафтні комплекси або їх компоненти, подібна ситуація склалась і з пам'ятками природи. Майже 90 % антропогенних ландшафтних комплексів, що входять до складу природно-заповідного фонду, складають лісові масиви. Лісові заказники, заповідні урочища репрезентують штучні лісові насадження. Більшість гідрологічних заказників представлені водосховищами. Парки-

пам'ятки садово-паркового мистецтва та частина пам'яток природи (комплексні та ботанічні) є елементом поселенського ландшафту.

Таблиця 8.1

Розподіл територій та об'єктів ПЗФ за категоріями

| № | Категорія об'єкту ПЗФ | Кількість, шт. |
|-----|---|----------------|
| 1. | Біосферний заповідник | 1 |
| 2. | Національний природний парк | 2 |
| 3. | Регіональний ландшафтний парк | 5 |
| 4. | Заказники | 65 |
| 5. | Заповідні урочища | 13 |
| 6. | Пам'ятки природи | 43 |
| 7. | Зоологічний парк | 1 |
| 8. | Природні заповідники | 1 |
| 9. | Парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва | 19 |
| 10. | Разом | 151 |

Новоствореними територіями природно-заповідного фонду є чотири заказники місцевого значення: ландшафтні – «Балка Глибока» (126,8713 га), «Райдолинський степ» (296,2188 га), «Черталківський 2» (170,8598 га) та орнітологічний – «Веселинівські плавні» (216,08 га). Вони створені у Вознесенському районі Миколаївської області у 2021 р.

Кабінет Міністрів України ухвалив постанову «Про Єдину екологічну платформу «ЕкоСистема». Цим рішенням врегульовується питання функціонування єдиної екологічної платформи, яку Міндовкілля запустило в травні 2021 р. (рис. 8.15).

«ЕкоСистема» – це офіційний державний веб-портал. Це єдиний ресурс перевіреної екологічної інформації та отримання екологічних адмінпослуг. На її базі вже відтворено понад 80 реєстрів. Вони доступні кожному громадянину країни. Україна виконує свої зобов'язання і відкриває для своїх громадян доступ до інформації про стан довкілля, що передбачено «Орхуською конвенцією».

«ЕкоСистему» – це загальнодержавна екологічна автоматизована інформаційно-аналітична систему, інтегрована з порталом «Дія», яка покликана забезпечити доступ до екологічної інформації, а також - ефективну електронну взаємодію між державою, бізнесом та громадою з метою отримання адміністративних послуг у сфері захисту довкілля.

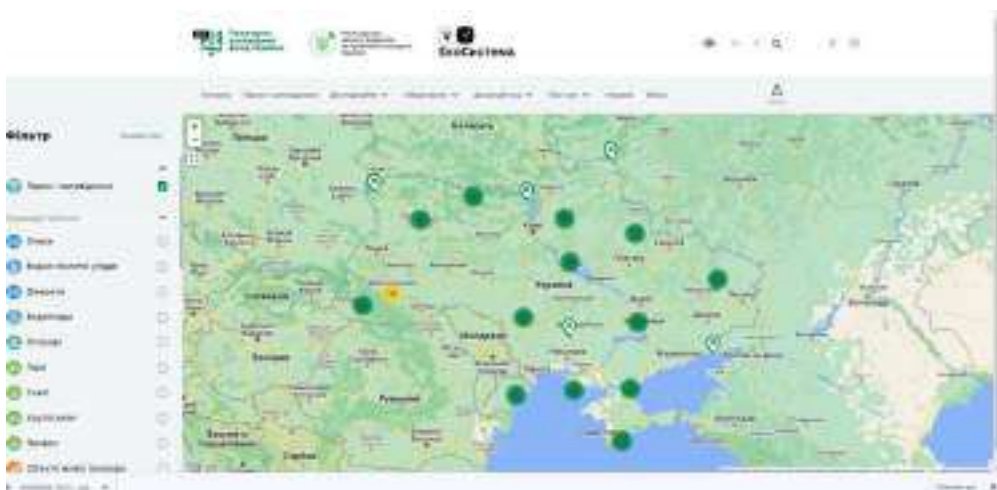


Рис. 8.15. Фрагмент карти ПЗФ на порталі «ЕкоСистема» (режим доступу: <https://wownature.in.ua/karta/>)

8.8. Вплив війни на навколишнє природне середовище.

Згідно з інформацією Міндовкілля, станом на 2022 р., **20%** всіх природоохоронних територій України уражено війною. Майже мільйон гектарів заповідних площ потерпають від конфлікту, а 812 заповідників перебувають у небезпеці. Очевидно, виміряти повний масштаб руйнувань наразі неможливо, але деякі наслідки вже відомі.

У зоні ризику опинилися 2,9 млн гектарів Смарагдової мережі – територій, які потребують охорони на загальноєвропейському рівні. У зоні активних боїв також знаходяться водно-болотні угіддя України, захищені Міжнародною Рамсарською конвенцією. Вони є найбільш вразливою екосистемою у світі, і від них залежить існування переважної частини тварин, що знаходяться під загрозою вимирання, а найвагоміша для нас функція водно-болотних угідь — це запобігання повеням. Під загрозою знищення знаходяться 16 Рамсарських об'єктів площею майже 600 тисяч гектарів.

Наразі, експедиції та визначення стану морів наразі неможливі.

Зрозуміло, що ситуація в акваторії Чорного та Азовського морів критична. Унаслідок великої кількості робочих і затоплених військових кораблів, а також замінувань, вибухів і виливу токсичних речовин, якість води суттєво впала. Цього року дельфінів масово викинуло на узбережжя України, Болгарії, Румунії та Туреччини – і однією з можливих причин є вплив на них корабельних радіочастот.

Під окупацією зараз залишаються 8 заповідників та 10 національних природних парків. Серед них Чорноморський біосферний заповідник

(розташований на території та акваторії Херсонської та частково Миколаївської областей), біосферний заповідник «Асканія-Нова», Азово-Сиваський національний природний парк, парк «Олешківські Піски», парк «Джарилгацький» (Херсонська область).

Через бойові дії служби охорони природно-заповідних територій часто не можуть виконувати свої функції та забезпечувати збереження рідкісних видів, а деякі заповідники та національні парки опинилися на межі гуманітарної кризи.

Війною охоплено близько 3 мільйонів гектарів лісу в Україні. Приблизно 23,3 тисячі гектарів лісів випалено, частину з них втрачено. «Бойові дії відбуваються у східних та південних областях України. Для цих регіонів характерна низька лісистість. Тут ліси виконують захисні функції. Знищення та пошкодження їх позначиться на кліматі цих регіонів і може призвести до значних ерозійних процесів. Зокрема, на півдні України наслідками можуть бути вітрова ерозія та опустелювання. Це, звичайно, позначиться на сільському господарстві.

Внаслідок російських ударів по нафтобазах, складах паливно-мастильних матеріалів згоріло понад 680,6 тисячі т нафтопродуктів, які забруднили повітря небезпечними речовинами. За підрахунками екологів, під час горіння нафти виділяється приблизно стільки ж атмосферного забруднення, скільки виробляє весь транспорт Києва за місяць.

Окрім того, у повітря потрапило понад 38 тисяч т викидів від горіння військової техніки та утворилося понад 352 тисячі т відходів, які забруднюють не лише повітря, а й ґрунти (рис. 8.15).

Загалом через лісові пожежі, від горіння нафтопродуктів та займання промислових об'єктів, викиди в атмосферне повітря вже перевищили 67 млн тонн. При цьому забруднене повітря не має меж. Викиди в атмосферне повітря, викликані військовою агресією РФ на території України, переносяться, осідають і впливають на території інших держав, іноді на відстані тисячі кілометрів.

Ще одна проблема – заміновані території. На даний момент розмінування потребує приблизно 200 тисяч квадратних кілометрів. Розриви мін призводять до забруднення ґрунтів важкими металами – свинцем, стронцієм, титаном, кадмієм, нікелем.

Видання The Washington Post з посиланням на аналіз експертів повідомляло, що РФ зараз контролює українські родовища вугілля, нафти, газу та металів на суму не менше ніж 12,4 трлн доларів.



Рис. 8.15. Вплив війни на довкілля

Екологи характеризують нинішній збройний конфлікт поняттям «екоцид». Це означає навмисне руйнування довкілля, яке може спричинити екологічну кризу. Подібні дії під час військового конфлікту заборонені. Але від початку повномасштабного вторгнення, було зафіксовано чимало дій російських військ, які відповідають визначенню екоцид. Від захоплення АЕС та спалення лісів поблизу Чорнобиля, до підриву нафтобаз і сховища аміаку після невдалого штурму міста Суми.

Війна жахливо позначається на природоохоронній діяльності. Багато видів дрібних ссавців, що охороняються, мають фрагментарне поширення, займаючи невеликі та ізольовані колонії. Чим менша колонія, тим більша ймовірність її знищення під час війни. Більші снаряди та ракети можуть легко знищити цілу колонію деяких видів одним вибухом. Траншеї становлять загрозу майже кожному виду дрібних ссавців, що охороняються. Присутність багатьох озброєних людей, які живуть у надзвичайному стресі, може призвести до безпричинної вбивства багатьох тварин. Деградація середовища існування є постійною загрозою.

Ведення екологічної війни – це намагання знищити майбутнє людей і здатність країни відновитися. Відсутність чистої води та забруднення ґрунтів унеможлиблює вирощування сільськогосподарських культур і економічне відновлення держави. Токсичні речовини провокують хвороби у цілих поколінь, а викиди парникових газів прискорюють кліматичну кризу та

ставлять під загрозу людей всього світу, не тільки України.

Деякі експерти припускають, що руйнування довкілля в Україні може стати поштовхом до широких правових змін. Так само як Конвенція про геноцид народилася з Голокосту, Конвенція про екоцид потенційно може народитися на основі міжнародно-правового обліку того, що сталося в Україні.

Наразі збір інформації про екологічні злочини здійснюється на платформі SaveEcoBot. Завдяки йому можна конфіденційно повідомити про них Оперативний штаб Міндовкілля для подальшого формування позовів до Міжнародного суду ООН і відшкодування збитків країною-агресором.



Висновки

Лише за 50 років людство знищило 68% популяції диких тварин у світі. Очевидно, що планета перебуває в епіцентрі кризи щодо зменшення біорізноманіття.

У секторі «Охорона природи» визначено дві основні Директиви: Директива 92/43/ЄС Ради про збереження природного середовища існування, дикої флори та фауни (Директива про оселища) і Директива 2009/147/ЄС про охорону диких птахів.

Мережа природоохоронних територій NATURA 2000 є основою політики Європейського союзу в напрямку збереження біорізноманіття. Вона є мережею природоохоронних територій, які створені відповідно до Пташиної Директиви – спеціальних природоохоронних територій (Special Protection Areas) та Оселищної Директиви – об'єктів природи загальноєвропейського значення (Sites of Community Importance).

Основним завданням цієї мережі є забезпечення довготривалого збереження найбільш цінних та вразливих оселищ в Європі. Створення такої мережі природоохоронних територій також забезпечує виконання зобов'язань країн ЄС, взятих у рамках Конвенції про охорону біологічного різноманіття.

В Україні будується Смарагдова мережа, або мережа Емеральд, що є відповідником мережі NATURA 2000 поза країнами ЄС. Смарагдова мережа

– це мережа природоохоронних територій європейського значення, яка створюється на виконання положень Бернської конвенції про охорону дикої флори та фауни і природних середовищ існування в Європі.

У травні 2020 року ЄК прийняла дуже амбітний документ – «Стратегію біорізноманіття ЄС до 2030 року: Повернення природи у наше життя», згідно якої щонайменше 30% суходолу та 30% морських акваторій повинні стати заповідними територіями. Окрім того, третина заповідних територій (10% території ЄС та 10% акваторії), повинні бути під суворою охороною.

У Європі налічується близько 280 національних парків, які обіймають площу 11,8 млн. га.

В Україні нараховується 8633 території та об'єкти природно-заповідного фонду загальною площею 4,1 млн га, що становило 6,8% площі країни. Загальна фактична площа природно-заповідного фонду Миколаївської області становить 77874,53,1 га, або 3,17% від площі території.

20% всіх природоохоронних територій України уражено війною. Майже мільйон гектарів заповідних площ потерпають від конфлікту, а 812 заповідників перебувають у небезпеці.

Питання для самоперевірки

1. Які наслідки можуть бути результатом зменшення біорізноманіття?
2. Які основні Директиви існують в секторі «Охорона природи»?
3. Окресліть основну мету створення мережі природоохоронних територій NATURA 2000.
4. Найбільша частка природоохоронних земель спостерігається у країнах:
 - A. Словенії та Хорватії;
 - B. Іспанії і Португалії;
 - C. Словаччині і Чехії;
 - D. Франції і Німеччині.
5. Яка мережа є аналогом мережі NATURA 2000 в Україні?
6. Згідно «Стратегії біорізноманіття ЄС до 2030 року: Повернення природи у наше життя» щонайменше суходолу морських акваторій повинні стати заповідними територіями:
 - A. 20%;
 - B. 30%;
 - C. 40%;

D. 50%.

7. За числом національних парків, першість належить

A. Фінляндії, Швеції, Польщі, Норвегії, Італії;

B. Латвії, Литви, Естонії;

C. Португалії, Франції, Іспанії;

D. Чехії, Словаччині, Польщі.

8. Які території належать до природно-заповідного фонду?

9. Об'єкти природно-заповідного фонду складають

A. 3,8% площі країни;

B. 4,8% площі країни;

C. 5,8% площі країни;

D. 6,8% площі країни.

10. Фактична площа природно-заповідного фонду становить Миколаївської області від загальної території становить

A. 2,17%;

B. 3,17%;

C. 4.17%

D. 5,17%.

11. Охарактеризуйте екологічні ризики, пов'язані з війною.

12. Які види тварин є найуразливішими під час збройних конфліктів?



Список використаних джерел

1. Біогеографічні регіони Європи. – Режим доступу: <https://cutt.ly/c384T5Y>

2. Василюк О., Борисенко К., Куземко А., Марущак О., Тестов П., Гриник Є. Проектування і збереження територій мережі Емеральд (Смарагдової мережі). Методичні матеріали / Кол. авт., під ред. Куземко А. А., Борисенко К. А. – Київ: «LAT & K», 2019. – С. 25.

3. Василюк О., Драпалюк А., Парчук Г., Ширяєва Д. Виявлення територій, придатних для оголошення об'єктами природно-заповідного фонду / За заг. Редакцією Олени Кравченко . – Львів, 2015. – 80 с.

4. Відповідність державної політики України у сфері збереження біорізноманіття пріоритетам та цілям Європейського Зеленого Курсу. – Режим доступу: <http://epl.org.ua/announces/vidpovidnist-derzhavnoyi-polityky-ukrayiny-u-sferi-zberezhennya-bioriznomanittya-priorytetam-ta-tsilyam-yevropejskogo-zelenogo-kursu/>

5. Вініченко Т.С. Рослини України під охороною Бернської конвенції. – Київ: Хімджест, 2006. – 176 с.

6. Вплив війни на природне середовище. – Режим доступу: <https://ciwf.in.ua/?p=3507>

7. «ЕкоСистема». – Режим доступу: <https://wownature.in.ua/karta/>

8. Залучення громадськості та науковців до проектування мережі Емеральд (Смарагдової мережі) в Україні / Полянська К.В., Борисенко К.А., Павлачик П., Василюк О.В., Марущак О.Ю., Ширяєва Д.В., Куземко А.А., Оскирко О.С. та ін. / під ред. д.б.н. А.Куземко. – Київ, 2017. – 304 с.

9. Матеріали науково-практичної конференції «Розвиток зон стаціонарної рекреації на заповідних об'єктах, як центрів екологічної освіти». – Миколаїв, 2019. – 43 с.

10. Національний каталог біотопів України. За ред А.А. Куземко, Я.П. Дідуха, В.А. Онищенко, Я. Шеффера. – К.: ФОП Клименко Ю.Я., 2018. – 442 с.

11. Національні парки. – Режим доступу: <https://www.polscha.travel/uk/priroda/natc%D1%96onaln%D1%96-parki-2>

12. Онищенко В.А. Оселища України за класифікацією EUNIS / В.А. Онищенко. – К.: Фітосоціоцентр, 2016. – 56 с.

13. Оселищна та Пташина Директиви ЄС. – Режим доступу: <https://cutt.ly/H32cf4m>

14. Природа та війна: як російська агресія вплинула на довкілля. – Режим доступу: <https://www.slovoidilo.ua/2022/11/08/infografika/suspilstvo/pryroda-ta-vijna-yak-rosijska-ahresiya-vplynula-dovkillya>

15. Тлумачний посібник оселищ Резолюції №4 Бернської конвенції, що знаходяться під загрозою і потребують спеціальних заходів охорони. Перша версія адаптованого неофіційного перекладу з англійської (третього проекту офіційної версії 2015 р.) / А. Куземко, С. Садогурська, О. Василюк. – Київ, 2017. – 124 с.

16. Стратегія біорізноманіття ЄС до 2030 р. – Режим доступу: <https://uncg.org.ua/wp-content/uploads/2020/10/Stratehiiia.pdf>
17. Угода про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом і його державами-членами, з іншої сторони. – Глава 6. – Навколишнє природне середовище. – Київ, 2017. – 53 с.
18. Управління екології та природних ресурсів Миколаївської області. – Режим доступу: <https://ecolog.mk.gov.ua/ua/pzf/perspektyva/>
19. Emerald Network in Ukraine Важлива інформація про впровадження в Україні європейської мережі Emerald (Смарагдової мережі). – Режим доступу: <http://emerald.net.ua/>
20. European Environment Agency. – URL: <http://eunis.eea.europa.eu/habitats-code-browser.jsp>.
21. European Nature Information System. – URL: <https://eunis.eea.europa.eu/>
22. EU Biodiversity Strategy for 2030 - Bringing nature back into our lives. – URL: https://commission.europa.eu/document/020f7141-d73d-4191-853e-c5918a52f9f3_en
23. Norwegian Directorate for Nature Management. – URL: <https://www.miljodirektoratet.no/englishmultimedia/48381/Kart-og-informasjon-eng.pdf>
24. Rusin M. Threats of Russian invasion for protected small mammals in Ukraine, Ukraine War Environmental Consequences Work Group. – URL: <https://uwecworkgroup.info/threats-of-russian-invasion>

Розділ IX / Chapter IX

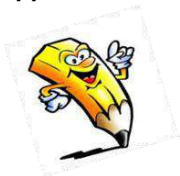
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ, ВІДНОВЛЮВАНА ЕНЕРГІЯ

ENERGY EFFICIENCY, RENEWABLE ENERGY

Про що ви дізнаєтесь в цьому розділі:



- 9.1. Енергоефективність та енергозбереження в Європейському Союзі. Директива 2009/28ЕС
- 9.2. Енергетична ситуація в Україні. Цільова програма енергоефективності на 2022-2026 роки
- 9.3. Національний план дій з енергоефективності на період до 2030 року
- 9.4. Концепції «зеленого» енергетичного переходу України до 2050 року
- 9.5. Відновлювані джерела енергії



Ключові слова / Key words

| | |
|--|--|
| Міжнародне енергетичне агентство | International Energy Agency |
| Українська енергетична система | The Ukrainian energy system |
| Національний план дій з енергоефективності | National Energy Efficiency Action Plan |
| «Теплі кредити» | "Warm credits" |
| «Зелений» енергетичний перехід | "Green" energy transition |

| | |
|-------------------------------------|---------------------------------|
| Енергоефективність | Energy efficiency |
| Енергозбереження | Energy saving |
| Енергоменеджмент | Energy management |
| Відновлювані джерела енергії | Renewable energy sources |
| Біоенергетика | Bioenergetics |
| Декарбонізація | Decarbonization |
| Собівартість електроенергії | Cost of electricity |

In this section you will learn about:



- ✓ **Energy efficiency and energy saving in the European Union. Directive 2009/28EC**
- ✓ **Energy situation in Ukraine. Target program of energy efficiency for 2022-2026**
- ✓ **National action plan on energy efficiency for the period until 2030**
- ✓ **Concepts of "green" energy transition of Ukraine until 2050**
- ✓ **Renewable energy sources**

9.1. Енергоефективність та енергозбереження в Європейському Союзі.

Енергоефективність та енергозбереження є пріоритетними напрямками енергетичної політики більшості країн світу. Підвищення енергоефективності дозволяє зменшити споживання енергетичних ресурсів, забезпечуючи при цьому зростання економіки та задоволення потреб громадян, а також призводить до підвищення конкурентоздатності національної економіки.

Законодавча основа, що забезпечує ефективне функціонування енергоринків в ЄС встановлена Директивами, що є обов'язковими до імплементації всіма країнами-членами ЄС (рис. 9.1).

Нагляд за європейським споживанням енергії та збільшення використання енергії, видобутої з відновлюваних джерел становлять разом з економією енергії та підвищеною енергоефективністю важливі складові комплексу заходів, що вимагаються для скорочення викидів парникових газів та для виконання Кіотського протоколу до Рамкової конвенції Організації Об'єднаних Націй про кліматичні зміни, а також до інших зобов'язань, взятих на рівні Співтовариства та міжнародному рівні з метою скорочення викидів

парникових газів. Ці фактори відігравали значну роль у підвищенні надійності енергозабезпечення, сприянні технологічному розвитку та інноваціям, а також у створенні перспектив нових робочих місць та регіональному розвитку, зокрема в сільській та ізольованій місцевості.

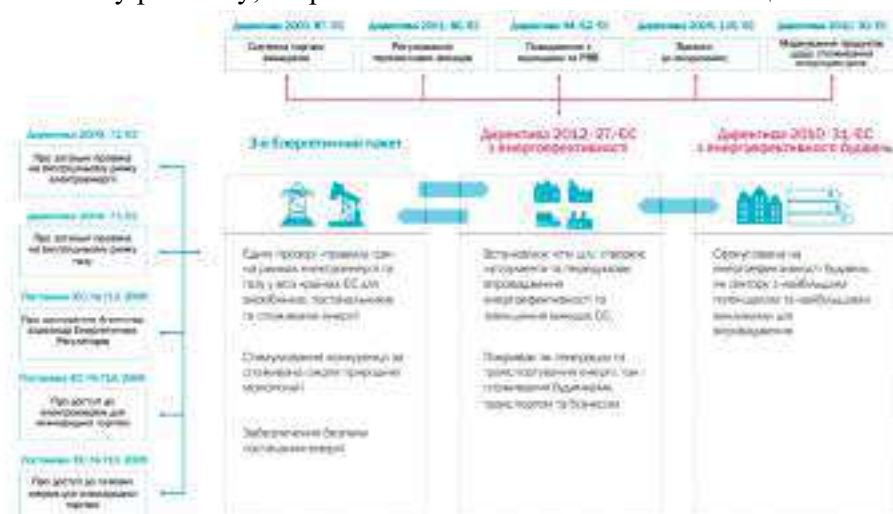


Рис. 9.1. Комплексний підхід до регулювання енергоринків в ЄС (Презентація "Енергоефективність - новий глобальний тренд енергетичної безпеки" на Energy Security Meeting 2019)

Міжнародне енергетичне агентство передбачає розвиток виробництва енергії та передрікає зростання загальної потреби в енергії до 2040 року на 25% у порівнянні до базового сценарію розвитку (базовий сценарій не передбачав додаткових ініціатив з енергоефективності). Відповідно, кожна держава-член встановила власні національні цілі та, керуючись директивами, прийняла національний план дій щодо їх досягнення.

Європейський проєкт. У червні 2018 року Мігель Аріас Каньєте (єврокомісар з енергетики) повідомив, що Європейський Союз (1-й за обсягом імпортер викопної енергії в світі), оголосив мету зменшити споживання енергії майже на третину до 2030 року (-32,5% або – 0,8% заощадження на рік), але ця мета не є обов'язковою. Це є частиною Паризької угоди (-40% парникових газів ПГ, випущених до 2030 року, для ЄС) і третьою частиною пакета «Чиста енергія», запропонованого Комісією наприкінці листопада 2016 року.

Європейський проєкт націлений на енергетичну незалежність Європи, але згодом повинен бути схваленим державами-членами і депутатами Європарламенту, які були більш амбітними (-35% порівняно з рівнем 1990 року). Для цього було уточнено закон про будівництво споруд і про

поновлювані джерела енергії, а ЄС планує вжити заходів стосовно підвищення енергоефективності побутових приладів та водонагрівачів. ЄС також хоче розширити доступ для всіх, до індивідуальної інформації про власне споживання енергії (в тому числі для колективного опалення, кондиціонування повітря і гарячого водопостачання).

До 2030 Країни ЄС мають досягнути таких цілей:

- ✓ скорочення викидів парникових газів у порівнянні з 1990 роком щонайменше на 40 %;
- ✓ збільшення частини відновлювальної енергетики у структурі споживання до 27 %;
- ✓ збільшення енергетичної ефективності на 27 % щонайменше (можливий перегляд цілі у 2020 році і збільшення цільового показника до 30 %);
- ✓ завершення створення спільного енергоринку, встановивши 15 % цільовий орієнтир для інтерконектингу між країнами ЄС до 2030 року;
- ✓ просування важливих інфраструктурних проєктів.

ЄС також має ціль досягти 80 - 95 % зменшення викидів парникових газів у порівнянні з 1990 роком до 2050. Для цього було розроблено Енергетичну дорожню карту

Усі сценарії розвитку подій демонструють, що електриці доведеться відігравати набагато більшу роль, ніж зараз (майже подвоївши свою частку в кінцевому попиті на енергію до 36–39% у 2050 р.) і доведеться зробити внесок декарбонізації транспорту та опалення/охолодження (рис. 9.2).

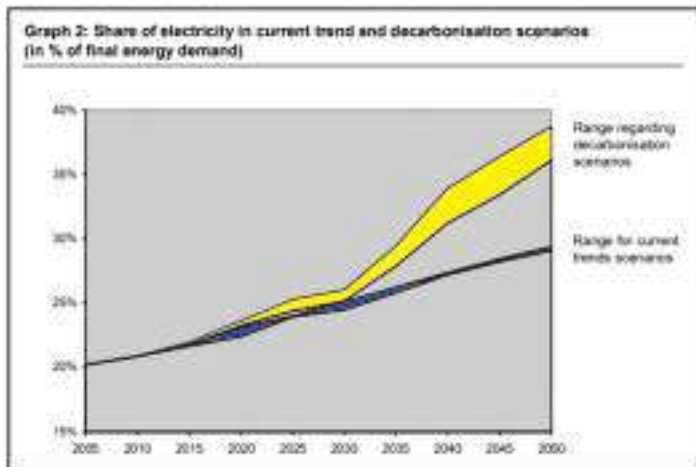


Рис. 9.2. Частка електроенергії в поточному тренді та сценаріях декарбонізації (The European Commission (EC) has adopted the Communication "Energy Roadmap 2050")

У всіх сценаріях декарбонізації необхідно досягти дуже значної економії енергії (рис. 9.3). Попит на первинну енергію впаде в діапазоні від 16% до 20% до 2030 року та від 32% до 41% до 2050 року порівняно з піком у 2005-2006 роках.

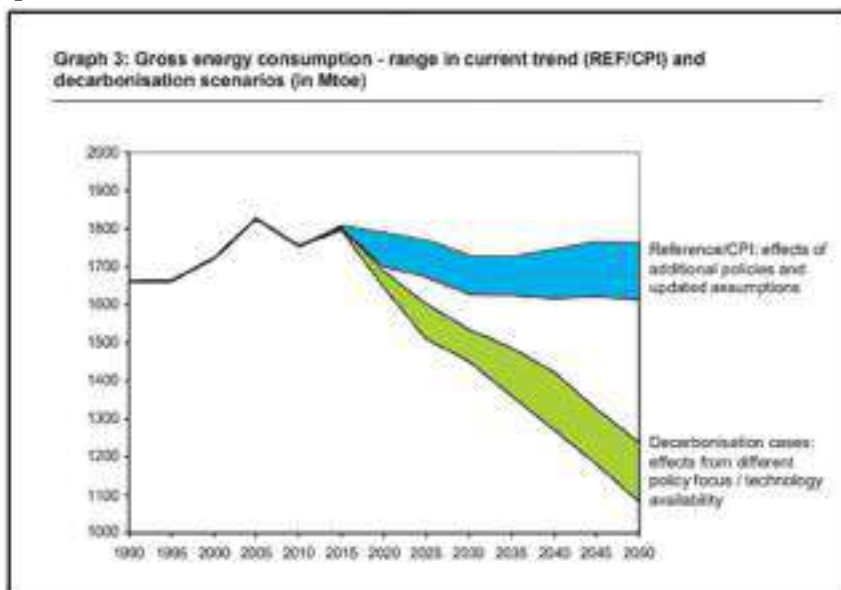


Рис. 9.3. Валове енергоспоживання – діапазон поточної тенденції (The European Commission (EC) has adopted the Communication "[Energy Roadmap 2050](#)")

9.2. Енергетична ситуація в Україні.

Енергетика нашої країни функціонує в межах нормативно-правового поля:

- ✓ Закон України «Про енергетичну ефективність»;
- ✓ Закон України «Про внесення змін до деяких законів України щодо розвитку виробництва біометану»;

- ✓ Закон України «Про ринок електричної енергії»;
- ✓ Закон України «Про альтернативні джерела енергії»;
- ✓ Закон України «Про альтернативні види палива»;

Постанова Кабінету Міністрів України від 25.11.2022 р. № 1315 "Про затвердження Порядку обміну інформацією між Державним агентством з енергоефективності та енергозбереження та кваліфікаційними організаціями";

Розпорядження Кабінету Міністрів України від 29.12.2021 № 1803-р "Про затвердження Національного плану дій з енергоефективності на період до 2030 року";

- Національний план дій з енергоефективності на період до 2030 року;

- План заходів з реалізації у 2021-2023 роках Національного плану дій з енергоефективності на період до 2030 року.

Українська енергетична система характеризується високою енергетичною залежністю від імпорту енергоресурсів – третина первинної енергії імпортується. 44% енергії втрачається при перетворенні та транспортуванні до фінального споживача (в той час як в ЄС середній показник становить 32%) – з 92 млн тне постачання первинної енергії, кінцеве споживання становить 52 млн т.

Енергоспоживання в Україні станом на 2021 рік, млн. т (рис. 9.4).



Рис. 9.4. Енергоспоживання в Україні на 2021 рік

(Презентація "Енергоефективність - новий глобальний тренд енергетичної безпеки" на Energy Security Meeting 2019)

Надмірне споживання енергії спричиняє для України значні витрати та ризики у сферах енергетичної безпеки, державних витрат, торговельного балансу, економічної та соціальної активності та охорони навколишнього природного середовища.

У рамках виконання міжнародних зобов'язань Україна як повноправний член Енергетичного Співтовариства повинна імплементувати у національне законодавство вимоги базової Директиви Європейського Парламенту та Ради ЄС 2012/27/ЄС «Про енергетичну ефективність». Ключовою вимогою зазначеної директиви є досягнення національної мети з енергоефективності шляхом реалізації низки політичних та економічних механізмів щодо ефективного використання енергії в секторах кінцевого споживання енергії: житлових та громадських будівлях, промисловості, транспорті тощо.

Ця ситуація спонукала до розробки Концепція Державної цільової економічної програми з енергоефективності та розвитку відновлюваних джерел енергії на 2022-2026 роки (рис. 9.5).

Метою Програми є створення умов для підвищення рівня енергоефективності національної економіки в частині зменшення споживання енергоресурсів та підвищення енергетичної незалежності шляхом використання місцевих видів енергетичної сировини з відновлюваних джерел енергії.



Рис. 9.5. Цільова програма з енергоефективності на 2022–2026 роки

Державної цільової економічної програми енергоефективності та розвитку відновлюваних джерел енергії на 2022-2026 роки, яка передбачатиме:

✓ стимулювання населення до впровадження енергоефективних заходів (встановлення енергоефективного обладнання та/або матеріалів) шляхом відшкодування частини суми кредитів;

✓ стимулювання підприємств до впровадження енергоефективних заходів шляхом відшкодування частини відсотків за кредитами, взятих на придбання енергоефективного обладнання;

✓ стимулювання розвитку ринку енергосервісу шляхом відшкодування частини відсотків за кредитами, залученими виконавцями енергосервісу для впровадження заходів із термомодернізації на об'єктах державної та комунальної форми власності;

✓ проведення санації будівель органів державної влади та забезпечення енергетичної ефективності таких будівель на рівні не нижчому, ніж встановлено мінімальними вимогами щодо енергетичної ефективності будівель, в тому числі розроблення проектно-кошторисної документації;

✓ стимулювання розвитку інфраструктури зарядних станцій для електромобілів; стимулювання населення до встановлення об'єктів відновлюваної енергетики для забезпечення гарячого водопостачання шляхом відшкодування частини суми кредиту, залученого на придбання сонячних колекторів;

✓ стимулювання населення до встановлення об'єктів відновлюваної енергетики для забезпечення опалення та гарячого водопостачання шляхом відшкодування частини суми кредиту, залученого на придбання теплового насосу;

✓ стимулювання суб'єктів господарювання до встановлення електростанцій, що виробляють електроенергію з біогазу, виробленого з відходів сільського господарства (анаеробне зброджування) потужністю до 150 кВт, шляхом відшкодування частини відсотків за кредитами, залученими на придбання та встановлення обладнання;

✓ стимулювання суб'єктів господарювання до встановлення установок з виробництва біогазу з відходів сільського господарства (анаеробне зброджування), шляхом відшкодування частини відсотків за кредитами, залученими на придбання та встановлення обладнання;

✓ стимулювання суб'єктів господарювання до впровадження проєктів з вирощування енергетичних рослин шляхом відшкодування відсотків за кредитами, залученими на закладання плантацій та придбання садивного матеріалу.

9.3. Національний план дій з енергоефективності на період до 2030 року.

29 грудня 2021 року на засіданні Уряду схвалено Національний план дій з енергоефективності на період до 2030 року, яким встановлюється національна ціль з енергоефективності, а саме: первинне та кінцеве споживання енергії в Україні у 2030 році не повинне перевищувати відповідно 91 468 тис. та 50 446 тис. т нафтового еквіваленту. Також Національним планом встановлюється низка секторальних заходів щодо досягнення зазначеної мети (рис. 9.6).

Діаграма 4.1.4. Цілі енергозбереження за секторами, всього 6,5 млн тне



Рис. 9.6. Цілі енергозбереження за секторами

(Система енергоефективності в Україні/ <https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2018/09/GIZ-brochure.pdf>)

В останні роки пріоритетним сектором для енергоефективності в Україні є житлові будинки, що обумовлено одним із найбільших економічних потенціалів (потенціал скорочення споживання енергії житловими будинками може складати близько 9 млн тне та 4 млрд дол щорічно) та соціальною необхідністю. Але для досягнення максимального ефекту, створення законодавчого поля та інструментів впровадження реформи має здійснюватися за всіма напрямками – будівлі, транспорт, підприємства та постачання енергії (рис. 9.7).



Рис. 9.7. Система енергоефективності.

(Система енергоефективності в Україні/ <https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2018/09/GIZ-brochure.pdf>)

Система енергоефективності вибудована з орієнтиром на енергоменеджмент, як систему управління, головне завдання якої – оптимізація енергоспоживання на підприємстві або муніципалітеті, забезпечення раціонального розподілу і використання паливно-енергетичних ресурсів.

Енергоменеджмент орієнтований на реалізацію наступних заходів:

- ✓ створення системи моніторингу енергоспоживання;
- ✓ проведення аналізу існуючих показників, результат якого використовується як основа для розробки нових бюджетів;
- ✓ розробка енергетичної політики підприємства і енергетичного бюджету;
- ✓ планування та впровадження енергозберігаючих заходів, енергоефективних технологій, маловідходного (безвідходного) виробництва, а також проведення контролю за їх використанням;
- ✓ розробка і використання ефективних систем, які контролюють обсяги енергоспоживання;
- ✓ організація системи інтегрованого економічного і енергетичного менеджменту;
- ✓ проведення тренінгів для співробітників підприємства (організації), створення системи, яка стимулюватиме працівників ефективно використовувати ресурси і знижувати енерговитрати.

Результатом реформи енергоефективності має стати комплексна система, яка може бути ефективно застосована на місцевому рівні з урахуванням локальних особливостей, планів місцевого розвитку та нового розподілу повноважень в результаті децентралізації влади. В такій структурі дуже важливу роль відіграватиме місцева влада, від якої залежить не тільки швидкість та масштаби впровадження заходів з енергоефективності, але й досягнення синергії від взаємодії ключових інституцій та інструментів в системі енергоефективності (рис. 9.8).

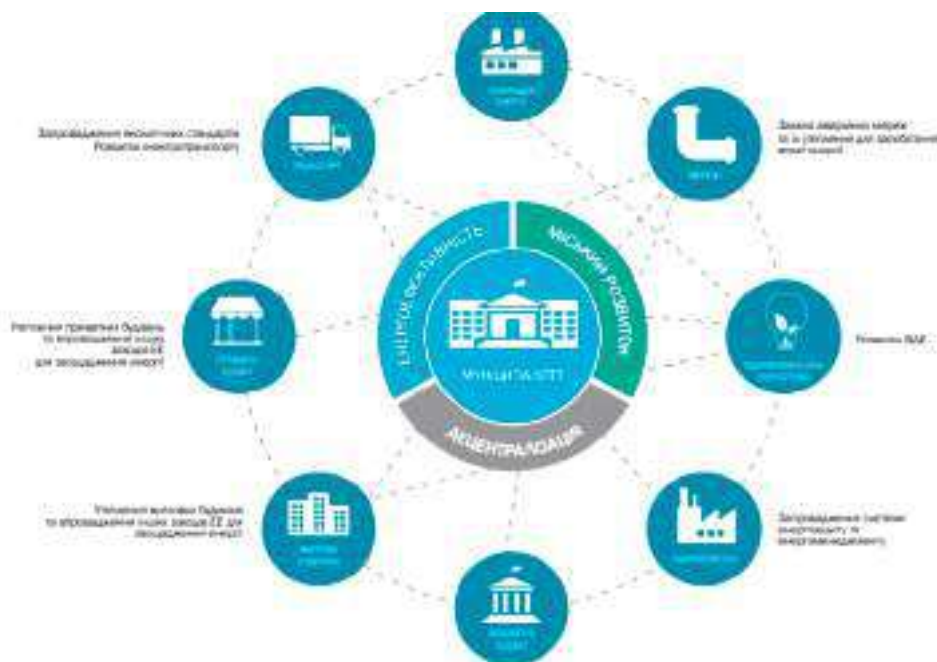


Рис. 9.8. Основні чинники складової енергоефективності (Система енергоефективності в Україні/ <https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2018/09/GIZ-brochure.pdf>)

Складовими реформами енергоефективності є визначення передумов ефективних відносин, розвиток законотворчої бази, формування інструментів та механізмів підтримки енергоефективності (рис. 9.9).

Діаграма 4.2.2. Складові реформи енергоефективності



Рис. 9.9. Складові реформи енергоефективності (Презентація "Енергоефективність - новий глобальний тренд енергетичної безпеки" на Energy Security Meeting 2019)

На законодавчому рівні в Україні чітко не визначено єдиний орган, який займається координацією усієї системи енергоефективності. Здебільшого ці функції покладено на Мінрегіон та ДАЕЕ, однак вони мають діяти у межах своїх компетенцій, тому їх увага здебільшого сфокусована на будівлях, ефективному виробництві та постачанні теплової енергії (рис. 10).

| НЕОБХІДНІ ДІЇ ДЛЯ СТВОРЕННЯ РИНКУ ЕНЕРГОАУДИТОРІВ ТА ЕФЕКТИВНИХ СИСТЕМ ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТУ | |
|--|--------------------------------------|
| • Прийняття ЗУ «Про енергетичну ефективність» та відповідного вторинного законодавства | Відповідальні ВРУ, КМУ, Мінрегіон |
| • Прийняття підзаконних нормативно-правових актів для забезпечення функціонування ЗУ «Про енергетичну ефективність будівель», в тому числі схем сертифікації, акредитації тощо (всього 14 НПА) | КМУ, Мінрегіон |
| • Створення державних реєстрів енергоаудиторів та енергоменеджерів, енергосертифікатів та енергосвітів | ДАЕЕ, Мінрегіон |
| • Запровадження системи тренінгів з енергоаудиту та енергоменеджменту для фахівців | ДАЕЕ, ОМС |

Рис. 9.10. Складові реформи енергоефективності

(Система енергоефективності в Україні/ <https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2018/09/GIZ-brochure.pdf>)

Енергоменеджмент орієнтований на реалізацію наступних заходів:

- ✓ створення системи моніторингу енергоспоживання;
- ✓ проведення аналізу існуючих показників, результат якого використовується, як основа для розробки нових бюджетів;
- ✓ розробка енергетичної політики підприємства і енергетичного бюджету;
- ✓ планування та впровадження енергозберігаючих заходів, енергоефективних технологій, маловідходного (безвідходного) виробництва, а також проведення контролю за їх використанням;
- ✓ розробка і використання ефективних систем, які контролюють обсяги енергоспоживання;
- ✓ організація системи інтегрованого економічного і енергетичного менеджменту;
- ✓ проведення тренінгів для співробітників підприємства (організації), створення системи, яка стимулюватиме працівників ефективно використовувати ресурси і знижувати енерговитрати.

9.4. Концепція «зеленого» енергетичного переходу України до 2050 року.

Формування Концепції «зеленого» енергетичного переходу України до 2050 року зумовлено суттєвою трансформацією підходів до розвитку енергетики в світі у контексті нового "зеленого" енергетичного переходу з особливою увагою до проблем боротьби зі зміною клімату та сталого розвитку економіки.

Підписання Паризької угоди у 2015 році окреслило нові міжнародні зобов'язання держав в контексті посилення кліматичної політики. Ці зміни мають безпосередній вплив на країни-партнерів України, зокрема держав-членів Європейського Союзу, де наразі відбувається формування оновленої спільної кліматичної та енергетичної політики.

У свою чергу, «зелений» енергетичний перехід дозволить досягнути такі основні цілі:

1. Україна – енергонезалежна та стійка до безпекових викликів країна;
2. В Україні виробництво та споживання енергії є сталим;
3. Україна є країною з кліматично нейтральною економікою до 2070 року.

Енергоефективність та ощадливе використання ресурсів є одним із найголовніших напрямів «зеленого» енергетичного переходу України і залишатиметься постійним пріоритетом Уряду. Для реалізації цього пріоритету необхідно впроваджувати політики і заходи, спрямовані на підвищення ефективності використання енергетичних ресурсів та енергозбереження з покращенням якості надання енергетичних послуг і постачання енергетичних ресурсів (рис. 9.11).



Рис. 9.11. Держенергоефективності: крос-секторальний підхід для сталого розвитку України (Європейський зелений курс: «зелені» облігації) <https://dixigroup.org/evropejskyj-zelenyj-kurs-zeleni-obligacziyi/>

Уряд має прикласти усіх зусиль, щоб первинна енергоемність ВВП та вуглецеємність України якнайшвидше відповідала середньому рівню 28 країн ЄС через проведення широкомасштабної термомодернізації бюджетних будівель з урахуванням критеріїв енергоефективності та екологічності (рис. 9.12).



Рис. 9.12. Енергоефективність у промисловості: формування фонду декарбонізації (Finansovi mekhanizmy enerhomodernizatsiyi ekonomiky Ukrainy)



Рис. 9.13. Цілі декарбонізації (Європейський зелений курс: «зелені» облігації <https://dixigroup.org/vevropskiyj-zelenyj-kurs-zeleni-obligacziyi/>)



Рис. 9.14. Сертифікація енергетичної ефективності (Публічний звіт Валерія Безуса - Голови Держенергоефективності про підсумки діяльності у 2022 році)



Рис. 9.15. Запровадження системи енергомаркування та Екодизайну (Публічний звіт Валерія Безуса - Голови Держенергоефективності про підсумки діяльності у 2022 році)

9.4. Відновлювані джерела енергії.

Відновлювана енергетика (англ. renewable energy) — енергетична галузь, що спеціалізується на отриманні та використанні енергії з відновлюваних джерел енергії.

До відновлюваних джерел енергії належать періодичні або сталі потоки енергії, що розповсюджуються в природі і обмежені лише стабільністю Землі як космопланетарного елемента: променева енергія Сонця, вітер, гідроенергія, природна теплова енергія тощо.

Застосування відновлюваної енергії людиною потребує наявності технологій використання енергії сонячного світла, вітру, морських хвиль, водних течій, біологічних процесів, таких як анаеробний розклад, біологічне вироблення водню, та геотермальних теплових джерел.

Відновлювані джерела механічної енергії, основними з яких є гідроенергія, вітрова енергія, енергія хвиль та припливів. В цілому якість цих джерел висока і зазвичай їх використовують для виробництва електроенергії. Коефіцієнт використання вітрової енергії складає до 30%, гідроенергії - 60%, хвильової і припливної енергії 75%.

Теплові відновлювані джерела енергії, основними з яких є пряма енергія Сонця, енергія біопалива. Максимальна частка теплоти таких джерел, яка може бути перетворена на механічну роботу, визначається другим законом термодинаміки. На практиці перетворити на роботу вдасться приблизно половину теплоти, що допускається другим законом термодинаміки. Для сучасних парових турбін, наприклад, ця величина не перевищує 35%.



Рис. 9.16. Розробка системи гарантії походження енергії з відновлюваних джерел енергії.

(Європейський зелений курс: «зелені» облигації <https://dixigroup.org/evropejskij-zelenyj-kurs-zeleni-obligacziyi/>)

Відновлювані джерела енергії на основі фотонних процесів, до яких належать джерела, що використовують фотосинтез і фотоелектричні явища. Отримати високу ефективність перетворення енергії у всьому спектрі сонячного випромінювання дуже важко, і на практиці ККД фотоперетворювачів поки не перевищує 25%.

В традиційній енергетиці основною задачею є мінімізація собівартості електроенергії, але при застосуванні відновлюваних джерел енергії на перший план виступає надійність енергозабезпечення, враховуючи мінливу природу генерації таких ВДЕ, як вітрові та сонячні електростанції. Предметом дослідження нетрадиційної енергетики є пропорції вітрової, сонячної генерації та систем зберігання енергії, що забезпечують задані вимоги до надійності при мінімальній собівартості електроенергії.

Поєднання вітрових та сонячних електростанцій в генеруючий комплекс разом з акумулюючими пристроями підвищує надійність забезпечення електроенергією локальних споживачів. Однак економічна ефективність такого комплексу суттєво залежить від оптимального співвідношення потужності.

Оскільки поточна вітрова та сонячна енергія мають випадкову природу, задачі оптимізації мають формулюватися з урахуванням стохастичних факторів. Можливі різноманітні вимоги до роботи енергокомплексу, яким відповідають різні типи стохастичних оптимізаційних задач. Пропонуються класифікація та способи формулювання таких задач залежно від вибору критеріїв оптимальності.

Про підвищення енергоефективності вітронасосних установок шляхом розробки комбінованої електроводопостачальної вітроустановки на базі магнітоелектричного лінійного генератора.

З метою зменшення втрат електричної потужності в розподільних електричних системах шляхом керування генеруванням сонячних електростанцій та малих гідроелектростанцій (ГЕС) запропоновано коригувати потоки потужності так, щоб розрахункова точка розділу потоків в лінії електропередачі відповідала місцю секціонування в ній, шляхом зміни потужності генерування наявних в мережі керованих відновлювальних джерел енергії (ВДЕ)–ГЕС.

Україна володіє значним природним потенціалом для здійснення «зеленого» переходу в усіх секторах економіки. Враховуючи можливості та доступність сучасних технологій відновлюваної енергетики, а також стрімкий їх розвиток, Україні цілком під силу та економічно доцільно до 2050 року досягнути 70% частки ВДЕ у виробництві електроенергії.



Рис. 9.17. Енергоємність ВВП України (Концепція механізму генерації «чистої» енергії для власних потреб - Net Energy Metering)

Підвищення енергоефективності є необхідним елементом для зростання енергонезалежності країни та скорочення енергоємності економіки. Наразі, показник енергоємності ВВП за паритетом купівельної спроможності в Україні втричі вище ніж більшості країн Європи.



Рис. 9.18. Активізація інвестицій в економіку України (Концепція механізму генерації «чистої» енергії для власних потреб - Net Energy Metering)



Рис. 9.19. Розробка механізму стимулювання виробництва та споживання електроенергії з відновлювальних джерел енергії (Концепція механізму генерації «чистої» енергії для власних потреб - Net Energy Metering)



Рис. 9.20. Ініціативи у сфері розвитку біоенергетики (Концепція механізму генерації «чистої» енергії для власних потреб - Net Energy Metering)



Рис. 9.21. Розвиток ринку енергетичної утилізації побутових відходів (Концепція механізму генерації «чистої» енергії для власних потреб - Net Energy Metering)



Висновки

Глобальний енергетичний ландшафт буде швидко змінюватися, оскільки світ починає переходити на зелену енергетику. Відхід від нафти і газу може змінити конфігурацію світу так само різко, як століття тому. Але, ЄС повинен віддавати перевагу стратегіям, які охоплюють як газ, так і «зелений» енергетичний перехід, щоб мінімізувати ризик так званих знецінених активів.

Принциповий вибір України в частині повноцінної інтеграції до співтовариства європейських націй зумовлює необхідність зміни підходів до формування Україною енергетичної політики, яка має відповідати принципам і практиці ЄС. Енергетична стратегія України є невід'ємною складовою цілісної стратегії соціально-економічної модернізації України, яка спирається на динамічне економічне зростання, раціональне та ефективне використання національного ресурсного потенціалу, інтеграцію України до європейського економічного та політичного простору.

Найбільші національні асоціації відновлювальної енергетики у вересні 2019 року об'єднались у всеукраїнську платформу «Global 100%RE Ukraine».

Це є спільною ініціативою компаній, експертів, лобістів, політиків та громадян, спрямована на розвиток чистої зеленої енергії в Україні. Українська платформа продовжує діяльність та принципи міжнародної ініціативи Global 100%RE. Мета об'єднання – створення єдиної системи безпечних та екологічно чистих технологій, які у майбутньому зможуть замінити всі «брудні» технології спалювання традиційних паливно-енергетичних ресурсів. Учасники платформи підтримують процеси декарбонізації економіки та перехід до чистої енергетики, також розраховують на допомогу від європейських країн.

Питання для самоперевірки

1. Яка політика проводиться щодо енергозбереження в країнах Європейського Союзу?
2. Який план дій передбачено концепцією «зеленого» енергетичного переходу України до 2050 року?
3. Яка енергетична ситуація в Україні спостерігається в реаліях сьогодення?
4. Які цілі національного плану дій з енергоефективності передбачено на період до 2030 року?
5. Які заходи передбачені цільовою програмою енергоефективності на 2022-2026 роки?
6. Як розвиваються відновлювані джерела енергії?
7. Які існують ініціативи в сфері розвитку біоенергетики?
8. Які стратегії можуть бути використані для підвищення енергоефективності в різних секторах економіки?
9. Які види відновлюваної енергії найбільш перспективні для розвитку?
10. Як впливає підвищення енергоефективності на зменшення викидів парникових газів?
11. Які технології допомагають збільшити енергоефективність будівель?
12. Як відновлювана енергія може впливати на забезпечення енергетичної безпеки країни?
13. Які переваги та недоліки мають різні джерела відновлюваної енергії в порівнянні з традиційними джерелами енергії?
14. Енергоефективність – це
 - а) Використання традиційних джерел енергії;

- b) Економія енергії при збереженні якості послуг і продуктів;
 - c) Збільшення виробництва енергії з відновлюваних джерел;
 - d) Виробництво енергії з найнижчими витратами.
15. Чинники, які впливають на енергоефективність будівель –
- a) Утеплення, зменшення витрат на опалення і освітлення;
 - b) Використання екологічних будівельних матеріалів;
 - c) Встановлення сонячних панелей на даху будівлі;
 - d) Збільшення площі приміщення.
16. Види відновлюваної енергії –
- a) Сонячна, вітрова, геотермальна, гідравлічна;
 - b) Нафтова, газова, вугільна, ядерна;
 - c) Воднева, сонячна, гідравлічна, біомаса;
 - d) Нефтяна, вітрова, сонячна, газова.
17. Відновлювана енергія – це
- a) Енергія, яка використовується для виробництва нових відновлюваних джерел енергії;
 - b) Енергія, яка відновлюється в природному процесі;
 - c) Енергія, яка використовується відразу після виробництва;
 - d) Енергія, яка використовується тільки для промислових цілей.



Список використаних джерел

1. Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України. – URL: <http://saee.gov.ua/>
2. Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність». URL: <https://merp.org.ua/images/>
3. Закон України "Про відновлювану енергетику". – URL: <https://www.president.gov.ua/documents/5552020-34185>
4. «Зелені» інвестиції у сталому розвитку: світовий досвід та український контекст. Центр Разумкова. Київ : Заповіт, 2019. – 316 с.
5. Кучерява І.М., Сорокіна Н.Л. Відновлювана енергетика в світі та Україні станом на 2019 р. – початок 2020 р. Гідроенергетика України. 2020. –№2. – 38–44.

6. Міністерство енергетики та захисту довкілля України. (2021). Досвід розвитку відновлюваної енергетики в Україні. – URL: <https://menr.gov.ua/news/34376.html>

7. Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України. (2020). Енергоефективність в Україні. – URL: <https://www.me.gov.ua/Documents/List?lang=uk-UA&id=e3c3e51e-4b50-4b77-8f72-d9d6e30d726c&tag=EnergyEfficiency>

8. Українська асоціація відновлюваної енергетики. (2020). Відновлювана енергетика в Україні: стан та перспективи розвитку. – URL: <https://uare.org/wp-content/uploads/2021/02/UREA-REVIEW-2020-web.pdf>

9. European Union. (2020). European Green Deal. – URL: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en

10. International Energy Agency. URL: <https://www.iea.org>

11. International Energy Agency (IEA). (2020). Energy Efficiency 2020. – URL: <https://www.iea.org/reports/energy-efficiency-2020>

12. Global Trends In Renewable Energy Investment 2019. Frankfurt School-UNEP Centre/BNEF, 2019

13. International Renewable Energy Agency (IRENA). (2020). Renewable Power Generation Costs in 2019. – URL: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Jun/IRENA_Renewable-Power-Generation-Costs-in-2019.pdf

14. Hydropower Status Report. URL: <https://www.hydropower.org/status2020>

15. SDG Investment Trends Monitor. UNCTAD. URL: https://unctad.org/system/files/official-document/diaemisc2020d3_en.pdf

Розділ X / Chapter X

УПРАВЛІННЯ ПРОМИСЛОВИМИ ТА ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ

INDUSTRIAL AND HOUSEHOLD WASTE MANAGEMENT

Про що ви дізнаєтесь в цьому розділі:



§10.1. Національна політика та стратегічне планування у сфері поводження з відходами

§10.2. Структура утворення відходів та основні проблеми у сфері поводження з відходами

§10.3. Вимоги щодо поводження з небезпечними відходами

§10.4. Система контролю за сферою поводження з відходами

§10.5. Закон України «Про благоустрій населених пунктів»

§10.6. Статус об'єктів накопичення відходів



Ключові слова / Key words

| | |
|--------------------------------------|------------------------------------|
| Небезпечні відходи | Hazardous waste |
| Утворення відходів | Waste generation |
| Статус об'єктів накопичення відходів | Status of waste storage facilities |
| Провадження господарської діяльності | Conducting business activities |

In this section you learn about:



- ✓ **National policy and strategic planning in the field waste management**
- ✓ **Structure of waste generation and main problems in the field of waste management**
- ✓ **Requirements for handling hazardous waste**
- ✓ **Control system in the field of waste management**
- ✓ **Law of Ukraine "On Improvement of Settlements"**
- ✓ **Status of waste storage facilities**

10.1. Національна політика та стратегічне планування у сфері поводження з відходами.

Відходи – будь-які речовини, матеріали і предмети, що утворилися у процесі виробництва чи споживання, а також товари (продукція), що повністю або частково втратили свої споживчі властивості і не мають подальшого використання за місцем їх і утворення чи виявлення і від яких їх власник позбувається, має намір або повинен позбутися шляхом утилізації чи видалення

Небезпечні відходи – відходи, що мають такі фізичні, хімічні, біологічні чи інші небезпечні властивості, які створюють або можуть створити значну небезпеку для навколишнього природного середовища і здоров'я людини та які потребують спеціальних методів і засобів поводження з ними;

Побутові відходи – відходи, що утворюються в процесі життя і діяльності людини в житлових та нежитлових будинках (тверді, великогабаритні, ремонтні, рідкі, крім відходів, пов'язаних з виробничою діяльністю підприємств) і не використовуються за місцем їх накопичення.

Поводження з відходами – дії, спрямовані на запобігання утворенню відходів, їх збирання, перевезення, сортування, зберігання, оброблення, перероблення, утилізацію, видалення, знешкодження і захоронення, включаючи контроль за цими операціями та нагляд за місцями видалення;

Послуги з поводження з побутовими відходами – послуги з вивезення, перероблення та поховання побутових відходів, що надаються в населеному пункті згідно з правилами благоустрою території населеного пункту,

розробленими з урахуванням схеми санітарного очищення населеного пункту та затвердженими органом місцевого самоврядування.

У 2021 році в Україні згідно з даними Державної служби статистики обсяги утворення відходів усіх класів небезпеки становили 441,5 млн. т, зокрема:

- ✓ від економічної діяльності підприємств – 435,6 млн. т;
- ✓ у домогосподарствах – 5,9 млн. т;
- ✓ відходи IV класу небезпеки 354,1 млн. т;
- ✓ відходи I–III класу небезпеки – 553,0 тис. т.

Закон України «Про відходи» визначає, що всі відходи, утворені на території України, підлягають обов'язковому обліку та паспортизації. Норми регулювання обліку та паспортизації відходів подані у Розділі V цього закону. Щодо практичного ведення такого обліку Закон зазначає, що порядок ведення реєстру об'єктів утворення, оброблення та утилізації відходів визначається Кабінетом Міністрів України.

Згідно чинного законодавства суб'єкти господарської діяльності у сфері поводження з відходами, діяльність яких призводить виключно до утворення відходів, для яких показник загального утворення відходів від 50 до 1000, зобов'язані щороку подавати декларацію про відходи

Суттєві екологічні аспекти – ієрархія пріоритетів в сфері управління відходами, яка представлена на рисунку 1:

- ✓ попередження виникнення відходів (найбажаніший варіант);
- ✓ повторне використання;
- ✓ переробка;
- ✓ інша утилізація (в тому числі енергетичне відновлення);
- ✓ безпечне видалення або захоронення як крайній випадок;
- ✓ зниження негативного впливу відходів на довкілля.

Цілі Стратегії:

✓ узгоджена національна політика та стратегічне планування, які дозволять спрямовувати розвиток галузі відповідно до загальновизнаних європейських принципів;

✓ чітке визначення та окреслення ролі й відповідальності зацікавлених сторін;

✓ визначення пріоритетів інвестиційних потреб, законодавчих реформ та розвитку інституційної спроможності для запровадження сталого та інтегрованого поводження з відходами;

✓ забезпечення середньострокового планування, що пропонує чіткі перспективи для інвестицій, забезпечуючи рівноправне партнерство та

залучення приватного сектору. Отже, національна стратегія поводження з відходами має стати основоположним документом. Який визначить напрямки розвитку сфери поводження з відходами на найближчі десятиліття.



Рис.10.1. Ієрархія управління відходами

(http://ukrecoalliance.com.ua/wp-content/uploads/2021/11/Posibnyk_praktychni-aspekty-upravlinnia-vidkhodamy-v-Ukraini.pdf)

Запобігання – найвища ступінь ієрархії (запобігання утворенню відходів) спрямована на оптимізацію процесів конструювання та виробництва товарів (еко-дизайн).

Підготовка до повторного використання - фактично вимагає створення цілої галузі для перевірки, очистки, ремонту предметів, що ще не стали відходами, з подальшим поверненням зазначених товарів до сфери споживання. Дуже важливим розвиток зазначеної сфери є для таких технологічно складних товарів/відходів, як електричне та електронне обладнання.

Перероблення – окремо визначена ступінь ієрархії поводження з відходами, яка означає утилізацію шляхом повернення у виробничий цикл різних матеріалів, що містяться у відходах (пластмаси, метали, папір, картон, тощо) чи використання органічної складової відходів.

Утилізація – запровадження найкращих технологій для отримання енергії з відходів.

Видалення – спеціально обладнані місця/об'єкти, що відповідають екологічним нормативам і лише у випадку, якщо не можливо виконати попередні ступені ієрархії.

Діяльність у сфері поводження з твердими побутовими відходами: збільшення охоплення населення організованими послугами зі збирання

побутових відходів: 85% до 2023 року; 90% до 2030 року; збільшення охоплення населення роздільним збиранням побутових відходів: 50% до 2023 року; 90% до 2030 року; будівництво сміттєпереробних комплексів / сміттєсортувальних ліній: планується збудувати близька 38 нових об'єктів; створення центрів приймання товарів, які витратили свій строк експлуатації: планується організувати принаймні 50 центрів товарів і одягу, що були в ужитку, а також продукції, що потребує ремонту, такої як відходи електронного і електричного обладнання.

10.2. Структура утворення відходів та основні проблеми у сфері поводження з відходами.

Структуру побутових відходів подано на рис. 10.2. Щодо структури промислових відходів, то тут домінують відходи гірничої промисловості і розроблення кар'єрів при добуванні та збагаченні руд і мінеральної сировини і становлять більше 80% (рис. 10.3). У 2020 році обсяги утворення мінеральних відходів склали 273 млн. т (понад 77,5% від загального обсягу утворення), що разом з відходами від днопоглиблювальних робіт (13,6 млн. т) становлять майже 82%. Решту становлять такі основні категорії відходів (рис. 2 і 3): відходи згорання – 13,6 млн. т (3,86%); відходи рослинного походження – 7,8 млн. т (2,2%); змішані та недиференційовані матеріали – 9.1 млн. т (2,5%); інші – до 10%. Із загальної кількості накопичених відходів більше 90% становлять гірничопромислові відходи.



Рис. 10.2. Структура утворення відходів у домогосподарстві

сміттєспалювальний завод і 3 сміттєспалювальних установки, де переробляється та утилізується близько 6,3% побутових відходів, з них: 1,7% піддаються спаленню, а 4,6 % побутових відходів потрапляють на заготівельні пункти вторинної сировини та сміттєпереробні лінії.

Полігони побутових відходів характеризуються такими показниками:

✓ На 19 полігонах влаштовано систему вилучення біогазу та експлуатуються когенераційні установки, потужність яких досягла 26 МВт;

✓ Разом з тим, кількість перевантажених сміттєзвалищ становить 261 од. (4,3%), а 868 од. (14%) не відповідають нормам екологічної безпеки;

✓ Неналежним чином проводиться робота з паспортизації та рекультивації сміттєзвалищ. З 1542 сміттєзвалища, які потребують паспортизації, у 2020 році фактично паспортизовано 93 одиниці (потребує паспортизації 23,9% сміттєзвалищ від їх загальної кількості);

✓ Найбільша кількість полігонів, які потребують паспортизації, у Житомирській області - 243 одиниці, у Дніпропетровській області - 147 одиниць та у Чернігівській області - 132 одиниці;

✓ 3 424 сміттєзвалища, які потребують рекультивації, фактично рекультивовано 24 одиниці;

✓ Найбільша кількість полігонів, які потребують рекультивації, у Одеській області - 82 одиниці та у Закарпатській області - 59 одиниць;

✓ Потреба у будівництві нових полігонів складає 318 одиниць. Найбільша потреба у будівництві нових полігонів у Дніпропетровській області - 42 одиниці;

✓ Через неналежну системи поводження з твердими побутовими відходами в населених пунктах, як правило у приватному секторі, у звітному році виявлено 22,6 тис, несанкціонованих звалищ, що займають площу 0,56 тис. га, з них ліквідовано у 2020 році 21,7 тис несанкціонованих звалищ площею 0,53 тис. га;

Суб'єкти господарювання, які надають послуги з вивезення побутових відходів:

✓ Чисельність працюючих у сфері поводження з побутовими відходами складає понад 18,4 тис. осіб;

✓ Загальна кількість спеціально обладнаних транспортних засобів складає майже 3,9 тис. одиниць. Середній показник зношеності спецавтотранспорту у 2020 році складає 62%. Найменший відсоток зношеності сміттєвезів у Полтавській та Рівненській областях – 45%.

Фінансування сфери поводження з побутовими відходами:

✓ Середній тариф на поводження з побутовими відходами в країні становить майже 130 грн./м³, у тому числі за поховання 42 грн/м³. Середній тариф на поводження з побутовими відходами для населення становить 111,7 грн/м³, у т.ч. за поховання 37,8 грн/м³. Обсяг сплачених послуг складає майже 4,9 млрд. грн;

✓ Основними чинниками, що сприяють такому стану сфери поводження з побутовими відходами, стримують впровадження сучасних методів та технологій є недостатність фінансування, яке здійснюється загалом за рахунок коштів споживачів послуг та витрат з місцевих бюджетів на ліквідацію несанкціонованих сміттєзвалищ;

✓ На законодавчому рівні до відання виконавчих органів сільських, селищних, міських рад належить вирішення питань збирання, транспортування, утилізації та знешкодження побутових відходів, встановлення тарифів на послугу з поводження з побутовими відходами, організація роздільного збирання корисних компонентів цих відходів;

✓ З метою створення належної системи та будівництва інфраструктури для ефективного поводження з відходами важливими є об'єднання територіальних громад.

Найбільш проблемні відходи, які потребують прийняття виважених рішень: непридатні пестициди та агрохімікати; токсичні відходи гірничо-хімічного комплексу; стійкі органічні забруднювачі; кислі гудрони та нафтошлами нафтохімічних виробництв; відходи, що містять важкі метали; відходи тваринного походження; медичні відходи; побутові відходи.

Ситуація 2020-2021 рр. характеризуються подальшим розвитком екологічних загроз, пов'язаних з відходами - їх утворенням, зберіганням, видаленням та захороненням. Збільшуються обсяги накопичення відходів, виникають несанкціоновані звалища, не вирішуються проблеми поводження з небезпечними відходами.

Найбільша кількість відходів утворюється на підприємствах гірничо-металургійної, вугільної, хімічної промисловості та енергетики.

У територіальному розрізі найбільшого техногенного навантаження зазнають промислово розвинені регіони. У 2020 році найбільша кількість відходів утворилась у Дніпропетровській (69%), Кіровоградській (10,8%), Донецькій (6,8%) та Полтавській (5,6%) областях. Сумарний обсяг відходів, що утворилися у цих областях, становить 92,2 %. Решта областей складає 7,8% від загального обсягу утворення відходів.

Обсяги утворення відходів обліковувались бет урахування відходів, що утворюються на тимчасово окупованій території Автономної Республіки Крим, м. Севастополя та частини зони проведення антитерористичної операції.

Основні проблеми у сфері поводження з відходами:

- ✓ прогресуючий характер накопичення відходів;
- ✓ значно вищі у порівнянні з розвиненими країнами показники щорічного утворення промислових відходів;
- ✓ недосконалість організації знешкодження та зберігання небезпечних відходів;
- ✓ збільшення техногенно-екологічних ризиків, пов'язаних з об'єктами накопиченням відходів;
- ✓ наростання проблеми виділення земель під розміщення побутових відходів;
- ✓ недосконалість обліку відходів та моніторингу їх потоків;
- ✓ недостатність сучасних методів та потужності з їх перероблення та утилізації;
- ✓ нерозвиненість інфраструктури поводження з відходами;
- ✓ недосконалість законодавчої та нормативно-методичної бази щодо поводження з відходами;
- ✓ недостатня відпрацьованість організаційно-економічних засад залучення у виробництво окремих видів відходів як вторинної сировини, що зумовлює значно нижчі реальних можливостей обсяги їх використання;
- ✓ обмеженість фінансових ресурсів.

З метою запобігання або зменшення обсягів утворення відходів та стимулювання впровадження маловідходних технологій Кабінет Міністрів України, міністерства та інші центральні і місцеві органи виконавчої влади в межах своєї компетенції здійснюють:

а) розроблення та впровадження науково обґрунтованих нормативів утворення відходів на одиницю продукції (сировини та енергії), виконання робіт і надання послуг, що регламентують їх кількісний та якісний склад, відповідно до передових технологічних досягнень;

б) встановлення на основі затверджених нормативів (питомих показників обсягів утворення відходів) граничних показників утворення відходів у технологічних процесах;

в) розроблення та впровадження системи поводження з пакувальними матеріалами і тарою; системи збирання, видалення, знешкодження та утилізації відпрацьованих олив (мастил);

- системи збирання, заготівлі та утилізації зношених шин, гумотехнічних виробів та відходів гумовотехнічного виробництва;

- системи заготівлі та утилізації непридатних до використання транспортних засобів; системи збирання та утилізації електричного та електронного обладнання;

- системи збирання, видалення, знешкодження, утилізації відходів, що утворюються у процесі медичного обслуговування, ветеринарної практики, пов'язаних з ними дослідних робіт;

г) розроблення загальних вимог щодо поводження з побутовими відходами;

д) розроблення системи інформаційного, науково-методичного забезпечення виробників відходів відомостями про технологічні та інші можливості зменшення обсягів утворення та їх утилізації.

Ліцензування здійснення операцій з небезпечними відходами регулюється Статтею 33 Закону України про відходи передбачає ліцензування здійснення операцій у сфері поводження з небезпечними відходами. Згідно з законодавством підставою для видачі ліцензії є наявність у спеціалізованих підприємств виробничих і складських приміщень, пресового, вантажопідйомного та аналітичного обладнання, кваліфікованого персоналу.

10.3. Вимоги щодо поводження з небезпечними відходами.

Ліцензійні умови встановлюють вичерпний перелік документів, які додаються до заяви про отримання ліцензії на провадження господарської діяльності відходами, а також поводження визначають небезпечними вичерпний перелік організаційних, кадрових, технологічних вимог, обов'язкових для виконання під час провадження зазначеної діяльності.

Усі небезпечні відходи за ступенем їх шкідливого впливу на довкілля та на життя і здоров'я людини відповідно до переліку небезпечних властивостей поділяються на класи і підлягають обліку.

Відповідний клас відходів визначається виробником відходів відповідно до затверджених нормативно-правових актів.

Суб'єкт господарської діяльності, у власності або у користуванні якого є хоча б один об'єкт поводження з небезпечними відходами, зобов'язаний.

Кожна операція поводження з відходами має бути забезпечена відповідними нормативно-технологічними документами.

Збирають і заготовляють відходи за видами, марками, класами (категоріями) небезпеки (зокрема токсичністю) для подальшого визначання

найбільш оптимальних напрямків поводження з ними. Змішування відходів, якщо це не передбачено технологічним регламентом, не допустиме.

Для збирання і тимчасового накопичування відходів на підприємствах, в цехах, на ділянках повинні бути відведені і обладнані відповідні майданчики, встановлена промаркована тара, відсіки, бункери тощо з чітким позначанням виду відходів, групи, ступеню (класу) небезпеки, (зокрема за токсичністю), марки. Конструкція та розміри тари повинні забезпечувати легку заповнюваність та відвантаження відходів і унеможливити їх змішування, а також забруднення і псування відходів, які можна використовувати як вторинну сировину

Операції поводження з небезпечними відходами, а також господарську діяльність зі збирання, заготівлі окремих видів відходів як вторинної сировини забезпечують відповідною матеріально-технічною базою, яку встановлюють ліцензійними умовами певного виду діяльності.

Вимоги щодо поводження з небезпечними відходами (зберігання відходів на території підприємств).

Кожне підприємство повинне розробити інструкцію та план заходів щодо збирання і тимчасового розміщення (зберігання) промислових відходів на промислових майданчиках відповідно I, II та III класів небезпеки. Відходи в міру їх накопичення збирають у тару, призначену для кожного класу з дотриманням правил безпеки, а потім доставляють для тимчасового зберігання на промисловий майданчик (цех, ділянка, склад) і залишають на відведеному місці для подальшого перевезення на об'єкти утилізації, місця знешкодження або захоронення.

Способи тимчасового зберігання відходів і розміри санітарно-захисних зон від місця зберігання відходів (промисловий майданчик) до сільбищної території визначаються видом, агрегатним станом і класом небезпеки відходів.

- відходи I класу небезпеки зберігають у герметичній тарі (сталеві бочки, контейнери). У міру наповнення, тару з відходами закривають герметично сталюю кришкою, при необхідності заварюють електрогазозварюванням;

- відходи II класу небезпеки зберігають, згідно до агрегатного стану, у поліетиленових мішках, пакетах. Діжках та інших видах тари, що запобігає розповсюдженню шкідливих речовин (інгредієнтів);

- відходи III класу небезпеки зберігають у тарі, що забезпечує локалізоване зберігання, дозволяє виконувати вантажно-розвантажувальні та

транспортні роботи і виключає розповсюдження у навколишньому середовищі шкідливих речовин;

- відходи IV класу небезпеки можуть зберігатися відкрито на промисловому майданчику у вигляді конусоподібної купи, звідки їх автотранспортом перевантажують у самоскидний автотранспорт і доставляють на місце утилізації або поховання. Ці відходи без негативних екологічних наслідків можуть бути об'єднані з побутовими відходами в місцях поховання останніх або використані як ізолюючий матеріал, а також для різних планувальних робіт при освоєнні території.

Вимоги щодо поводження з небезпечними відходами (оброблення та перероблення відходів, утилізація).

Для оброблення та перероблення відходів можна використовувати широкий спектр механічних, гідромеханічних, тепло-масообмінних, фізико-хімічних, біологічних та інших процесів. У разі вибирання й адаптації зазначених процесів, а також технічних засобів їх забезпечення враховують граничні і номінальні значення показників, що змінюються у разі кондиціонування і знешкодження, а також періодичність та об'єми утворення відходів. Для досягнення кінцевого результату оброблення чи перероблення промислових відходів в окремих випадках зазначені операції можуть проходити декілька стадій, за допомогою сполучення різних процесів. Це обумовлено тим, що відходи є, як правило, полікомпонентними системами і для кожного компоненту можна застосовувати спеціальні методи.

На кожний об'єкт (місце) оброблення та перероблення відходів складають реєстраційну карту встановленої форми, згідно з чинними нормативними документами.

Утилізують промислові відходи з дотриманням таких вимог:

- дотримання санітарно-гігієнічних вимог за наявності відповідних технічних регламентів, нормативної і технологічної документації, погодженої у встановленому порядку;

- наявності в технологічній документації розділу «Вимоги безпеки», в якому за результатами санітарно-гігієнічної експертизи встановлюють санітарні вимоги до мінімізації ризиків для працівників та населення;

- заборонено передавати (продавати) небезпечні, зокрема токсичні відходи, громадянам чи іншим юридичним особам, якщо вони не забезпечують утилізацію цих відходів екологічно безпечним способом, без шкідливого впливу на здоров'я населення.

Операції видалення відходів виконують згідно з чинним законодавством у спеціально відведених місцях чи об'єктах з урахуванням

земельного, природоохоронного, з охорони здоров'я і санітарного законодавства та за наявності дозволів спеціально уповноважених органів у сфері поводження з відходами з урахуванням таких вимог:

- усі місця (об'єкти) видалення відходів (діючі, закриті, законсервовані і тощо). підлягають реєстрації і паспортизації у встановленому порядку та контролю їх стану;

- визначені для зберігання і видалення відходів місця або об'єкти потрібно використовувати тільки за умови отримання ліцензії;

- проводити поховання і змішування відходів, для яких в Україні існує відповідна технологія утилізації, можна тільки за наявності дозволу спеціально уповноважених органів і виконавчої влади у сфері поводження з відходами;

- заборонено скидати і розміщувати відходів у підземних горизонтах, на території міст і інших населених пунктів, на території та об'єктах природно-заповідного фонду, землях природоохоронного, оздоровчого, рекреаційного й історико-культурного призначення, у межах водоохоронних зон і зон санітарної охорони водних об'єктів та Інших недозволених місцях:

- поховання відходів у надрах допустимо в окремих випадках за результатами спеціальних досліджень при дотримуванні стандартів, норм і правил, передбачених законодавством України:

- передавати небезпечні відходи для зберігання і видалення іншим підприємствам або організаціям дозволено за наявності в останніх відповідної ліцензії на здійснення цих операцій.

Вимоги щодо поводження з небезпечними відходами. Лабораторний контроль за станом довкілля в районі розміщення майданчиків (місць) зберігання відходів здійснюється постійно відомчими санітарно-промисловими лабораторіями підприємства і періодично державними органами санітарно-епідеміологічної служби, водного нагляду, екологічної безпеки з використанням стандартизованих методик визначення шкідливих речовин у повітрі, воді та ґрунту.

На підприємствах, де утворюються відходи, повинні бути розроблені, узгоджені з місцевими органами самоврядування, державної санітарно-епідеміологічної служби та екологічної безпеки і затверджені інструкції стосовно видалення і способу знешкодження токсичних промислових відходів.

Перевезення небезпечних відходів здійснюється згідно з законом України «Про перевезення небезпечних вантажів» та з Положенням про

контроль за транскордонними перевезеннями небезпечних відходів та їх утилізацією видаленням і Жовтого та Зеленого переліків.

Положення визначає порядок здійснення державного контролю за транскордонними перевезеннями небезпечних відходів та їх утилізацією під час їх експорту з України, імпорту в Україну чи транзиту через територію України.

Основними документами, що застосовуються у процедурі повідомлення та для отримання письмової згоди на перевезення, а також для супроводження транскордонних перевезень небезпечних відходів, є повідомлення, у якому засвідчується згода на транскордонне перевезення, і документ про перевезення, у якому засвідчується факт відвантаження, проходження пунктів пропуску через державний кордон, отримання одержувачем і завершення видалення відходів.

Небезпечні відходи у разі їх транскордонного перевезення підлягають класифікації згідно з Міжнародним кодом ідентифікації відходів (далі-МКІВ), крім випадків, коли транскордонне перевезення здійснюється на підставі відповідного міжнародного договору, у якому зазначається інший метод класифікації.

Вимоги щодо поводження з небезпечними відходами (перевезення). Транспортують відходи в непошкодженому пакуванні, використовуючи транспортні засоби, призначені для відходів відповідного класу безпеки, з дотриманням таких вимог:

- перевозити небезпечні відходи за межами підприємства можливо за наявності ліцензії на поводження з ними та паспорта відходу і за порядком, визначеним чинним законодавством про перевезення небезпечних вантажів;

- транспортні засоби повинні бути спеціально устатковані таким чином, щоб під час їхньої експлуатації унеможлиблювати втрати відходів і забруднення ними довкілля та негативний вплив на здоров'я людей;

- кількість перевезених відходів не повинна перевищувати вантажного об'єму відповідного транспортного засобу;

- усі процеси, пов'язані з навантаженням, перевезенням і розвантаженням найбільш небезпечних відходів (I-III класів), повинні бути максимально механізовані. Під час перевезення напіврідких (пастоподібних) відходів, які течуть використовують транспортні засоби, що мають шланговий пристрій для зливу;

- для твердих, сипучих і пилоподібних відходів використовують транспортні засоби, оснащені пристосованою тарою або самостійним пристроєм для розвантаження автокраном. Для запобігання пилоутворення

відходи закривають поліетиленою плівкою тощо; пилоподібні відходи необхідно зволожувати перед навантаженням, перевезенням і розвантаженням;

- під час перевезення токсичних відходів заборонена присутність сторонніх осіб, крім водія, що пройшов спеціальний інструктаж з техніки безпеки при поводженні з небезпечними, зокрема токсичними відходами, і представника підприємства-власника (утворювача) відходів, що супроводжує вантаж. Транспортні засоби при перевезенні відходів повинні мати спеціальні позначки, що характеризують їх використання.

10.4. Система контролю за сферою поводження з відходами.

Згідно зі статтею 37 Закону України «Про відходи» державний контроль у сфері поводження з відходами здійснюють:

✓ центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику із здійснення державного нагляду (контролю) у сфері охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання, відтворення і охорони природних ресурсів;

✓ центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику з питань контролю у сфері житлово-комунального господарств;

✓ центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику з питань у сфері санітарного та епідемічного благополуччя населення;

✓ первинний виробничий контроль у сфері поводження з відходами здійснюють у межах своєї компетенції виробники відходів;

✓ Громадський контроль у сфері поводження з відходами здійснюють громадські інспектори з охорони довкілля відповідно до законодавства.

Особливості регулювання поводження з побутовими відходами (ст. 35-1): Власники або наймачі, користувачі, у тому числі орендарі, джерел утворення побутових відходів, земельних ділянок укладають договори з юридичною особою, яка визначена виконавцем послуг на вивезення побутових відходів, здійснюють оплату таких послуг та забезпечують роздільне збирання твердих побутових відходів:

✓ Збирання та вивезення побутових відходів у межах певної території здійснюються юридичною особою, яка уповноважена на це органом місцевого самоврядування на конкурсних засадах у порядку, встановленому КМУ, спеціально обладнаними для цього майданчиків під час проектування житлових будинків, громадських, виробничих, складських та інших споруд передбачаються будівництво та облаштування контейнерних майданчиків для

роздільного збирання і зберігання побутових відходів згідно з затвердженою методикою.

✓ Великогабаритні та ремонтні відходи у складі побутових відходів мають збиратися окремо від інших видів побутових відходів.

✓ Небезпечні відходи у складі побутових відходів збираються окремо, а також мають відокремлюватися на етапі збирання чи сортування та передаватися спеціалізованим підприємствам, що одержали ліцензію на здійснення операцій у сфері поводження з небезпечними відходами.

✓ Перевезення побутових відходів здійснюється спеціально обладнаними транспортними засобами.

✓ Орган місцевого самоврядування на конкурсних засадах визначає виконавця послуг з перевезення побутових відходів з певної території населеного пункту.

✓ Захоронення побутових відходів дозволяється тільки на спеціально обладнаних для цього полігонах (звалищах).

✓ Термічне оброблення (спалювання) побутових відходів дозволяється лише на спеціально призначених для цього підприємствах чи об'єктах.

✓ Забороняються проектування, будівництво та експлуатація полігонів побутових відходів без оснащення системами захисту ґрунтових вод, вилучення та знешкодження біогазу та фільтрату.

Повноваження місцевих державних адміністрацій у сфері поводження з відходами (ст. 20) та органів місцевого самоврядування (ст. 21):

✓ забезпечення ліквідації несанкціонованих і неконтрольованих звалищ відходів самостійно або за рішенням уповноважених на те органів, а ліквідацію несанкціонованих і неконтрольованих і звалищ відходів віднесено до повноваження органів місцевого самоврядування;

✓ розроблення схем санітарного очищення населених пунктів;

✓ організація збирання і видалення побутових та інших відходів, у тому числі відходів дрібних виробників, створення полігонів для їх захоронення, а також організації роздільного збирання корисних компонентів цих відходів.

10.5. Закон України «Про благоустрій населених пунктів».

Вимоги до поводження з відходами (ст. 30): Формування системи поводження з відходами здійснюється шляхом використання найбільш ефективних і безпечних технологій за мінімальних економічних витрат, найбільш вигідних для того чи іншого населеного пункту схем і методів збирання, перевезення та знешкодження цих відходів з урахуванням

щільності забудови, типів та наявного парку сміттєвозів, сміттєзбірників у порядку, визначеному законом.

Державний контроль у сфері благоустрою населених пунктів (ст. 39):
Державний контроль за дотриманням законодавства у сфері благоустрою території населених пунктів здійснюється місцевими державними адміністраціями

Самоврядний контроль у сфері благоустрою населених пунктів (ст. 40). Самоврядний контроль у сфері благоустрою населених пунктів здійснюється сільськими, селищними, міськими радами та їх виконавчими органами. З цією метою селищні, сільські, міські ради можуть утворювати інспекції з благоустрою населених пунктів.

Громадський контроль у сфері благоустрою населених пунктів (ст.41).
Закон про хімічні джерела струму

Ст.4. Здійснення державної політики у сфері хімічних джерел струму;

Ст. 5. Державна підтримка розвитку виробництва хімічних джерел струму та утилізації відпрацьованих хімічних джерел струму;

Ст. 6. Державне управління у сфері хімічних джерел струму;

Ст.7 Державне регулювання у сфері хімічних джерел струму;

Ст.10. Фінансування у сфері хімічних джерел струму;

Ст. 18. Заготівля відпрацьованих хімічних джерел струму;

Ст.19. Екологічний грошовий заклад хімічні джерела струму емністю 7 А /год та більше (сплачується на спеціальний рахунок державного бюджету здачі відпрацьованих хімічних джерел струму)

Ст. 20. Умови утилізації відпрацьованих хімічних джерел струму

Відносини права власності на відходи визначені наступними положеннями:

✓ відходи є об'єктом права власності;

✓ підприємства-виробники відходів визнаються їх власниками і несуть всю відповідальність за безпечне поводження з ними (Закон України «Про відходи»);

✓ при визначенні ресурсної цінності відходів і надання статусу техногенних родовищ вони входять в державний фонд надр (Кодекс України про надра);

✓ відходи, які в технологічному циклі переробляються згідно з затвердженими регламентами на певні види продукції, для даного виробництва не є відходами і відповідно не класифікуються як відходи. Не підпадають під категорію відходів також новоутворені речовини, якщо вони утворюються в одному виробництві, а використовуються в іншому та

підпадають під дію нормативних документів (ДСТУ, ГОСТ, ТУ, СП), як сировина для виробництва певних видів продукції. При цьому рух та облік таких продуктів на підприємстві повинен бути відображений в технологічних регламентах виробництва, в яких вони утворюються і в яких використовуються;

✓ якщо ті чи інші речовини (продукти, залишки), в тому числі і металургійні шлами і шлаки, видаляються з підприємства в шламонакопичувачі чи інші об'єкти, зберігаються на території підприємства, передаються іншим підприємствам (за відсутності нормативних документів на них, як сировину для виробництва певних видів продукції), то вони підпадають під категорію відходів і підлягають відповідному обліку.

10.6. Статус об'єктів накопичення відходів.

Техногенні родовища корисних копалин – це місця, де накопичилися відходи видобутку, збагачення та переробки мінеральної сировини, запаси яких оцінені і мають промислове значення.

Промислова значимість встановлюється шляхом комплексного геологічного вивчення відходів з метою наступного переведення у розряд техногенних родовищ корисних копалин.

У результаті геологічного вивчення складаються обліково-оціночні характеристики відходів. За умов встановлення їх придатності - за кількістю, якістю та доступністю для промислового використання після проведення експертизи, підрахунку запасів та оцінки Державною комісією України по запасах корисних копалин об'єкт накопичення відходів набуває статусу техногенного родовища корисних копалин, державного чи місцевого значення.

Техногенні родовища, або їх ділянки, запаси корисних копалин яких оцінено, включаються до Державного фонду родовищ корисних копалин і вносяться до державного кадастру техногенних родовищ, згідно з класифікацією техногенних родовищ

У процесі приватизації факт передачі накопичувачів відходів у складі майнових комплексів без розгляду як активів є свідченням того, то вони розглядалися як відходи (пасиви), а не вторинна сировина.

Кінець статусу відходів, і перехід їх в категорію вторинної сировини і фактично набуття ними статусу техногенних родовищ створює правові підстави для перегляду відносин власності щодо зазначених об'єктів і їх передачі у державну власність.

Висновки



В Україні упродовж останніх років продовжується тенденція щодо накопичення відходів, як у промисловому, так і в побутовому секторах. В Україні до війни утворилось понад 54 млн куб м побутових відходів, або понад 15 млн т, які розміщено на 6 тис. сміттєзвалищах і полігонах загальною площею майже 9 тис га.

Нерівність, що є між обсягами накопичення відходів та заходами, спрямованими на запобігання їх утворення, розширення утилізації, знешкодження та видалення, поглиблює екологічну кризу, надає їй прогресуючого характеру і стає гальмівним чинником для національної економіки країни. У 1707-ми населених пунктах упроваджено роздільне збирання побутових відходів, працює 35 сміттесортувальних ліній, 1 сміттєспалювальний завод і 3 сміттєспалювальних установки, де перероблено та утилізовано близько 6,3% побутових відходів.

Україна має невичерпаний потенціал щодо провадження програми рециклінгу на державному рівні, як єдиний цивілізований шлях управління відходами. Будівництво сміттєпереробних комплексів/сміттесортувальних ліній: у 2023 році буде створено 20 нових об'єктів: у 2024 році - ще 18. Створення центрів товарів, що були в ужитку у 2023 році буде організовано принаймні 50 центрів товарів і одягу, що були в ужитку, а також продукції, що потребує ремонту, такої як відходи електронного і електричного обладнання.

Питання для самоперевірки

1. Що таке промислові відходи?
2. Які види побутових відходів існують?
3. Які наслідки можуть бути від неправильної утилізації відходів?
4. Які органи влади відповідають за управління промисловими та побутовими відходами в Україні?
5. Які інструменти використовують для зменшення кількості відходів та покращення утилізації в Україні?
6. Які є переваги від переробки відходів?
7. Які міжнародні угоди впливають на політику управління відходами в Україні?

8. Як можна зменшити викиди в атмосферу від промисловості та побуту?

9. Як можна покращити утилізацію пластикових відходів?

10. Як впливає побутове споживання на кількість відходів?

11. Яка ієрархія управління відходами?

12. Які ліцензійні умови провадження господарської діяльності в сфері поводження з небезпечними відходами?

13. Які вимоги щодо поводження з небезпечними відходами?

14. Яка система контролю у сфері поводження з відходами?

15. Який статус об'єктів накопичення відходів та право власності на них?

16. Як можна залучити громадськість до проблеми управління відходами?

17. Промислові відходи – це

a) Відходи, які виникають на дому;

b) Відходи, які виникають в результаті промислової діяльності;

c) Відходи, які виникають на дорозі;

d) Відходи, які виникають в лісі.

18. Орган влади, які відповідають за управління промисловими та побутовими відходами в Україні – це

a) Міністерство охорони здоров'я;

b) Міністерство економіки;

c) Міністерство екології та природних ресурсів;

d) Міністерство закордонних справ.

19. Інструменти, які використовують для зменшення кількості відходів та покращення утилізації в Україні – це

a) Законодавчі акти;

b) Програми збільшення виробництва відходів;

c) Інформаційні кампанії про збереження відходів;

d) Нічого з вище перерахованого.



Список використаних джерел

1. Андреев, В.І. та ін. Проектування систем управління відходами: Навчальний посібник / В.І. Андреев, С.Ю. Данилов, В.О. Комаров та ін.; За ред. В.І. Андреева. – К.: Аграр Медіа Груп, 2017. – 232 с.
2. Державний комітет України по стандартизації, метрології та сертифікації. Державний класифікатор України. Класифікатор відходів ДК 005-96 29.02.1996 N 89
3. Державний стандарт України ДСТУ 3582-97. Відходи промислові. Класифікація / Національний стандарт України; Розроблено Міністерством економіки України. – К.: Міністерство економіки України, 1997. – 23 с.
4. Карташов, В.М. Організація виробництва та утилізації відходів / В.М. Карташов, І.О. Лях. – К.: Вид-во НТУ «ХП», 2016. – 277 с.
5. Макаренко, Л.Г. Управління відходами: Навчальний посібник / Л.Г. Макаренко, С.М. Шинкарук, І.М. Сергієнко. – К.: Аграр Медіа Груп, 2019. – 240 с.
6. Маркетингові дослідження ринку утилізації відходів / [за ред. проф. І.С. Палійчука]. – К.: КНЕУ, 2008. – 208 с.
7. Норматив утворення відходів // Словник-довідник з екології : навч.-метод. посіб. / уклад. О. Г. Лановенко, О. О. Остапшина. — Херсон : ПП Вишемирський В. С., 2013. — С. 131.
8. Правила поводження з відходами в Україні / Рішення Кабінету Міністрів України від 10 жовтня 1998 року № 1408. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1408-98-%D0%BF>
9. Природоохоронне законодавство України: Навчальний посібник / За заг. ред. О.В. Мандрик. – К.: Атіка, 2018. – 432 с.
10. Про відходи: Закон України від 05.03.1998 № 187/98-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/187/98-%D0%B2%D1%80#Text>
11. Про управління відходами: Закон України від 03.06.2020 № 2207-1-д. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/II02286A>
12. Про затвердження Порядку ведення реєстру об'єктів утворення, оброблення та утилізації відходів: Постанова Кабінету Міністрів України від 31.08.1998 № 1360. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/kp981360>
13. Хільчевський В. К., Забокрицька М. Р., Кравчинський Р. Л. Екологічна стандартизація та запобігання впливу відходів на довкілля – К.: ВПЦ «Київський університет». – 2019. – 192 с.

Розділ XI / Chapter XI

ЗЕЛЕНА ХІМІЯ. ЗЕЛЕНІ НАНОТЕХНОЛОГІЇ

GREEN CHEMISTRY. GREEN NANOTECHNOLOGIES

Про що ви дізнаєтесь в цьому розділі:



- 11.1. Основи Зеленої хімії
- 11.2. Принципи і показники Зеленої хімії
- 11.3. Зелений синтез наноматеріалів
- 11.4. Розрахунки у Зеленій хімії



Ключові слова / Key words

| | |
|----------------------------|--------------------------|
| Альтернативні технології | Alternative technologies |
| Розрахунки в Зеленій хімії | Green chemistry metrics |
| Зелені технології | Green technologies |

In this section you learn about

- ✓ **Fundamentals of Green chemistry.**
- ✓ **Principles of green chemistry.**
- ✓ **Green chemistry metrics: Atom economy, example.**
- ✓ **Green solutions in the chemical syntheses.**
- ✓ **Green synthesis of nanomaterials.**

11.1. Основи Зеленої хімії.

Зелена хімія це частина хімічної науки, що займається розробкою хімічних продуктів і процесів, які зменшують або усувають використання чи утворення небезпечних речовин. Це поширюється на весь життєвий цикл хімічного продукту, починаючи з проектування виробництва, одержання, використання та остаточної утилізації. Такий підхід:

- Запобігає забрудненню на молекулярному рівні;
- Застосовується до всіх галузей хімії, а не до однієї хімічної дисципліни;
- Розробляє інноваційні наукові рішення до реальних екологічних проблем;
- Призводить до зменшення шкідливих викидів, оскільки запобігає утворенню забруднень;
- Зменшує негативний вплив хімічних продуктів і процесів на здоров'я людей і навколишнє середовище;
- Зменшує, а іноді повністю усуває небезпеку від існуючих продуктів і процесів;
- Розробляє хімічні продукти та процеси зі зниженою небезпекою для довкілля і людини.

Зелена хімія, як новий тренд в науці, набула популярності на початку 1990-х років. З того часу в усьому світі було зроблено великий внесок у вигляді тисяч наукових досліджень і публікацій. Численні наукові журнали, пов'язані з Зеленою хімією, досягли високої популярності (IF імпаکت-факторів) завдяки дослідженням нових тенденцій. Важливу увагу приділяється оцінці впливу хімічного процесу на навколишнє середовище, яка вимагає врахування багатьох факторів, таких як ефективність перетворення речовин, безпека та економічна ефективність. Ці критерії історично були першочерговими при розробці нових хімічних процесів. Принципи Зеленої хімії також вимагають детального аналізу впливу на навколишнє середовище та здоров'я. Кожен із цих компонентів необхідно оцінювати на численних стадіях синтезу, в широкому діапазоні перетворень

функціональних груп і з урахуванням сотень варіантів реагентів, каталізаторів і розчинників. Для цього, хіміку необхідно мати інструменти для проведення вибору реагентів і показників для оцінки змін, які вносяться для досягнення ефективного, екологічно безпечного синтезу.

За останні роки було розроблено багато засобів та інструментів для вимірювання того, наскільки екологічними є хімічні процеси. По-перше, було запроваджено концепцію атомної економії, яка визначає ефективність використання сировини. Потім був розроблений Е-факторний аналіз, який визначає кількість утворення відходів. Пізніше було сформульовано дванадцять принципів зеленої хімії, які стверджують, що попередити краще, ніж лікувати.

Огляд історії Зеленої хімії.

Перший етап (зародження).

З другої половини ХХ століття людина почала помічати погіршення стану навколишнього середовища, що було спричинено кількома факторами: промисловість, розвитку транспорту, збільшення кількості відходів тощо. Це викликало сильний резонанс у громадян та експертів, які підтримали і пізніше заклали основи філософії та принципів Зеленої хімії. А в дев'яностих роках вперше згадується концепція Зеленої хімії і водночас її визнають окремим науковим напрямком. Той етап відзначився наступними подіями:

- 1962 р. – Рейчел Карсон опублікувала книгу «Тиха весна» (Silent Spring), яка була реакцією на неналежне використання синтетичних добрив у сільському господарстві США.

- 1970 р. – Створили Агенцію з охорони навколишнього середовища (Environmental Protection Agency - EPA), метою діяльності якої була взаємодія між науковими, промисловими та державними організаціями з метою застосування стратегій Зеленої хімії в нових промислових технологіях.

- 1990 р. – Конгресом США було прийнято перший Закон про обмеження забруднення в Сполучених Штатах, який призвів до заміни в системі контролю за забрудненням та запобігання їх утворення. Промислові підприємства одержували нагороди за інновації в області скорочення відходів, а також закон передбачав виділення коштів на розробки нових програм запобігання забрудненню довкілля.

- 1993 р. – У Чикаго пройшов перший Симпозіум в рамках програми Альтернативний дизайн синтезу для запобігання забрудненню («Benign by Design: Alternative Synthetic Design for Pollution Prevention») за ініціативи прийняття Закону про запобігання забрудненню та EPA.

Другий етап (1993–1998 рр.):

На наступному етапі виникли нові установи та організації, які поширювали концепції Зеленої хімії в усіх сферах суспільства.

У цей час Зелена хімія набуває популярності також в Європі, створюючи мережу спеціалістів, які займаються проблемами забруднення навколишнього середовища у більшому широкому масштабі. Важливим кроком на другому етапі є формулювання та публікація принципів Зеленої хімії, чим цей тренд отримує більшу вагу, ніж просто окрема область науки. Основними подіями цього етапу є:

- 1995 рік – З'явилася політична підтримка з боку Президента США у формі президентської нагороди Green Chemistry Challenge Awards.

- 1997 рік – Створено некомерційну організацію під назвою Інститут зеленої хімії (Green Chemistry Institute - GCI), метою діяльності якого було поширення та надання можливості впровадження принципів Зеленої хімії хімічним компаніям у всьому світі.

- 1998 рік – Було засновано Центр зеленої хімії в Європейському університеті Йорка (Green Chemistry Centre of Excellence – University of York), місія якого полягала в просуванні Зеленої хімії у всьому суспільстві – на промислових підприємствах, в освіті, в громадськості, за допомогою конференцій, лекцій, веб-сайтів або різноманітних заходів для промисловців, вчителів, студентів та учнів.

- 1998 рік – Пол Анастас і Джон Ворнер опублікували 12 принципів Зеленої хімії в своїй першій книзі про Зелену хімію «Зелена хімія: теорія та практика» (Green Chemistry: Theory and Practice) [5, 6].

Третій етап (1999 рік - сьогодні):

Інститут зеленої хімії (GCI) у співпраці з Американським хімічним товариством (ACS) розширює дослідження та просвітницьку діяльність на весь світ - США, Велика Британія, Італія, Німеччина, Іспанія, Японії, Австралії та інші країни.

- 1999 рік – опубліковано першу статтю в науковому журналі Green Chemistry.

- 2001 рік – відбулися Міжнародний симпозіум екологічної хімії в Делі та XIV конференція IUPAC CHEMRAWN з екологічної хімії в Колорадо, що вплинуло на зростання інтересу до Зеленої хімії у 2000-2001 роках у всьому світі.

- 2005 рік – Нобелівська премія за відкриття методу реакції обміну та методу органічного синтезу (Роберт Говард Граббс, Річард Ройс Шрок та Ів

Шовен), що сприяло прогресу у галузі Зеленої хімії.

- 2007 рік – Джон Уорнер і Джим Беккок заснували Інститут екологічної хімії Уорнера Беккока, метою якого є створення функціональних, економічно ефективних, невимогливих і екологічно безпечних технологій для споживачів, суспільства та навколишнього середовища.

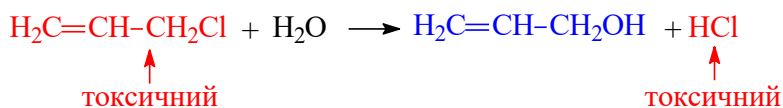
- 2007 рік – створено організацію Beyond Benign, яка почала розвивати екологічну хімічну освіту.

11.2. Принципи і показники Зеленої хімії.

Принцип 1. Запобігання утворенню відходів.

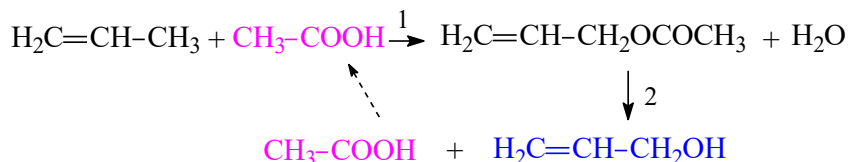
Це перший і найважливіший принцип. Його суть полягає в тому, що запобігання утворенню відходів завжди є вигіднішою і простішою стратегією, ніж їх наступна переробка чи складування. В цьому сенсі, одним із пріоритетів Зеленої хімії є розробка альтернативних способів і методів хімічного виробництва в яких мінімізація утворення відходів є визначаючим критерієм.

Одним з паприкладів є виробництво алілового спирту. Традиційний спосіб одержання полягає в гідролізі аллілхлориду.



Незважаючи на переваги одно стадійного виробництва, цей спосіб передбачає використання токсичного реагенту (аллілхлориду, $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{Cl}$) і утворення токсичного побічного продукту (хлороводню, HCl). Обидві сполуки є токсичними та шкідливими для навколишнього середовища у разі випадкового викиду під час їх виробництва, транспортування, зберігання чи використання.

Однак існує альтернативний двох стадійний спосіб. Аліловий спирт можна синтезувати за допомогою пропілену ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$), оцтової кислоти (CH_3COOH) і кисню. Реакція проходить у дві стадії:



Єдиний побічний продукт (оцтова кислота) утворюється на другій стадії, і може бути повторно використаний в першій стадії. Тому в цьому способі небажані побічні продукти не утворюються.

Принцип 2. Економія атомів.

Якщо перший принцип, формулює мету, то інші принципи вказують способи її досягнення.

Для визначення ступеня «зеленості» способу одержання хімічної сполуки, та порівняння різних способів, необхідно визначити кількісні характеристики. Одна з таких характеристик одержала загальну назву «економія атомів» (atom economy). Вона відповідає на питання: «Яка частина атомів реагентів входить до кінцевого цільового продукту чи продуктів, і яка частина витрачається на утворення побічних продуктів?»

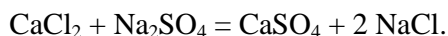
Основою вибору промислових методів одержання хімічних речовин традиційно є економічні показники. Їх суть зводиться до того, щоб одиницю цільового продукту отримати з найнижчими економічними затратам. Тобто, мінімальні витрати на сировину, транспортування, виробництво, час, енергію, ліквідацію відходів і т. д. Так, важливими є такі показники, як мінімальна собівартість цільового та максимальний його вихід (у %) в хімічній реакції.

Вихід реакцій. Хіміки зазвичай розраховують відсотковий вихід, щоб переконатися в ефективності конкретної реакції, і визначають шляхом вимірювання фактичної кількості продукту, що утворюється в хімічній реакції, і порівняння його з масою, передбаченою на основі стехіометричного виходу, що дозволяє розрахувати відсотковий вихід.

$$\% \text{ Вихід} = \frac{\text{Фактичний вихід}}{\text{Стехіометричний вихід}} \times 100\%$$

Стехіометричний вихід хімічної реакції - це маса продукту, розрахована за масою реагенту, що лімітує хімічну реакцію.

Наприклад, наведена нижче реакція показує утворення сульфату кальцію CaSO_4 шляхом взаємодії хлориду кальцію CaCl_2 і сульфату натрію Na_2SO_4 :



В одному циклі цієї реакції у водному розчині реагентом, що лімітує, є CaCl_2 . Якщо 100 г CaCl_2 змішати з деякою кількістю розчину сульфату натрію, фактичний вихід 120 г CaSO_4 мав би бути отриманий після фільтрування, промивання та сушіння. На початку нам потрібно знайти стехіометричний вихід. Відповідно до рівняння реакції 1 моль CaCl_2 переходить в 1 моль CaSO_4 :

$$n(\text{CaCl}_2) = \frac{m(\text{CaCl}_2)}{M(\text{CaCl}_2)} = \frac{100\text{г}}{111\text{ г/моль}} = 0,9 \text{ моль CaCl}_2 = n(\text{CaSO}_4),$$

де M - молярна маса хімічної сполуки,

n – кількість речовини хімічної сполуки,

m – маса хімічної сполуки.

Стехіометричний вихід реакції становить

$$m(\text{CaSO}_4) = n(\text{CaSO}_4) \times M(\text{CaSO}_4) = 0,9 \text{ моль} \times 136 \text{ г/моль} = 122,4 \text{ г.}$$

Це максимально можлива кількість продукту, яку ми можемо отримати в цій реакції, або 100%. Якщо фактичний (експериментальний) вихід складав 120 г. Таким чином, відсотковий вихід становить

$$\% \text{ Вихід} = \frac{120 \text{ г}}{122,4 \text{ г}} \times 100\% = 98\%.$$

Однак, цей показник не надає інформації про ступінь утворення небажаних продуктів внаслідок проходження реакції. У хімічній промисловості є багато прикладів високоефективних реакцій, які створюють відходи, які за масою та об'ємом значно перевищують бажаний продукт.

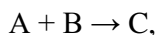
Максимальне залучення вихідних речовин (атомів) у кінцевий продукт є фундаментальним принципом проектування та розробки «зелених» методів синтезу речовин. Тобто, методи синтезу повинні бути розроблені таким чином, щоб включення всіх атомів, які використовуються в процесі, в кінцевий продукт було максимальним. Для оцінки «зеленості» хімічного виробництва запропоновано кілька показників екологічної хімії.

Показником, який визначає повноту перетворення реагентів у цільові продукти є **Економія атомів**. Високе значення цього показника показує, що більшість атомів реагентів в результаті реакції стане складовою частиною цільових продуктів. Утворюється лише невелика кількість відходів, отже, менша потреба в їх утилізації.

Атомну економію процесу можна розрахувати за наступною формулою:

$$\% \text{ Економія атомів} = \frac{\sum(M \text{ цільвих продуктів})}{\sum(M \text{ всіх реагентів})} \times 100\%.$$

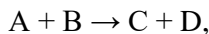
Висока Економія атомів (100%) характерна для реакцій приєднання:



де A і B реагенти,

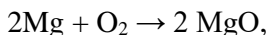
C – цільовий продукт.

Нижча Економія атомів (<100%) характерна для реакцій обміну чи розкладу:



де D – побічний продукт.

Наприклад, порівняємо дві промислові реакції. Одержання матеріалу для вогнетривкого покриття (MgO)



$M(\text{Mg}) = 24$ г/моль; $M(\text{O}) = 16$ г/моль; $M(\text{MgO}) = 40$ г/моль.

Реагенти кількісно перетворюють на потрібний продукт.

$$\% \text{AE} = \frac{2 \times M(\text{MgO})}{2 \times M(\text{Mg}) + M(\text{O}_2)} \times 100\% = \frac{80 \text{ г/моль}}{80 \text{ г/моль}} \times 100\%.$$

Одержання негашеного вапна (оксиду кальцію, CaO), важливої сполуки для будівельної промисловості



$M(\text{CaCO}_3) = 100$ г/моль; $M(\text{CaO}) = 56$ г/моль; $M(\text{CO}_2) = 44$ г/моль.

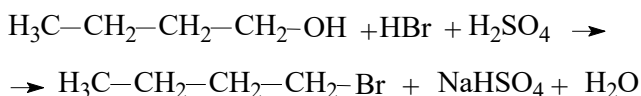
На додаток до цільового продукту CaO, утворюється побічний продукт CO₂.

$$\% \text{AE} = \frac{M(\text{CaO})}{M(\text{CaCO}_3)} \times 100\% = \frac{56 \text{ г/моль}}{100 \text{ г/моль}} \times 100\% = 56\%.$$

Практичне заняття 1

Розглянемо приклади розрахунку ЕА для реакцій різних видів.

Приклад 1: Перетворення бутан-1-олу в 1-бромбутан:



$$\begin{aligned} \% \text{EA} &= \frac{M(\text{C}_4\text{H}_9\text{Br})}{M(\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}) + M(\text{HBr}) + M(\text{H}_2\text{SO}_4)} \times 100\% = \\ &= \frac{137 \text{ г/моль}}{275 \text{ г/моль}} \times 100\% = 49.81\%. \end{aligned}$$

Приклад 2: Ферментація цукру (глюкози) до етанолу:



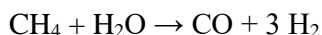
$$\% \text{AE} = \frac{2 \times M(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})}{M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)} \times 100\% = \frac{2 \times 46 \text{ г/моль}}{180 \text{ г/моль}} \times 100\% = 51.1\%.$$

Приклад 3: Дегідратація етанолу:



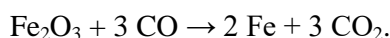
$$\% AE = \frac{M(C_2H_4)}{M(C_2H_5OH)} \times 100\% = \frac{28}{46} \times 100\% = 60.9\%$$

Приклад 4: Отримання водню з метану (конверсія потоку метану):



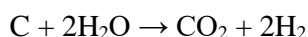
$$\% AE = \frac{3 \times M(H_2)}{M(CH_4) + M(H_2O)} \times 100\% = \frac{6 \text{ г/моль}}{34 \text{ г/моль}} \times 100\% = 17.6\%$$

Приклад 5: Промислове виробництво заліза:



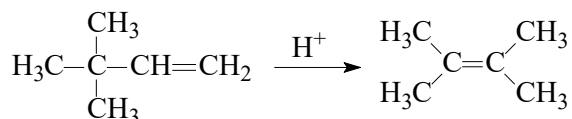
$$\% AE = \frac{2 \times M(Fe)}{M(Fe_2O_3) + 2 \times M(CO)} \times 100\% = \frac{112 \text{ г/моль}}{244 \text{ г/моль}} \times 100\% = 45.9\%$$

Приклад 6: Виробництво водню шляхом взаємодії вугілля з парою:



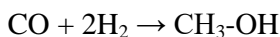
$$\% AE = \frac{2 \times M(H_2)}{M(CO_2) + 2 \times M(H_2)} \times 100\% = \frac{4 \text{ г/моль}}{48 \text{ г/моль}} \times 100\% = 8,3\%$$

Приклад 7: Реакція ізомеризації 3,3-диметилбутену-1:



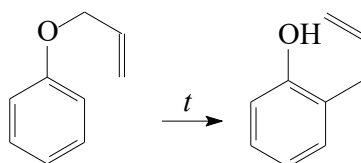
$$\% AE = \frac{M(C_6H_{12})}{M(C_6H_{12})} \times 100\% = \frac{84 \text{ г/моль}}{84 \text{ г/моль}} \times 100\% = 100\%$$

Приклад 8: Одержання метанолу з синтез газу:



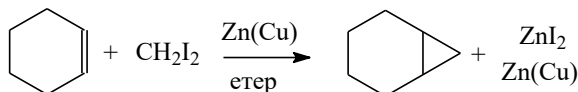
$$\% AE = \frac{M(CH_3OH)}{M(CH_3OH)} \times 100\% = \frac{32 \text{ г/моль}}{32 \text{ г/моль}} \times 100\% = 100\%$$

Приклад 9: Перегрупування Клайзена:



$$\% \text{ AE} = \frac{M(C_9H_{10}O)}{M(C_9H_{10}O)} \times 100\% = \frac{144 \text{ г/моль}}{144 \text{ г/моль}} \times 100\% = 100\%.$$

Приклад 10: Циклопропанування Сіммонса-Сміта (відомо, що вихід реакції 87%):



Якщо вихід становить 100%, то Економія атомів рівна

$$\begin{aligned} \% \text{ AE} &= \frac{M(C_7H_{12})}{M(C_6H_{10}) + M(\text{CH}_2\text{I}_2) + M(\text{Zn(Cu), етер})} \times 100\% = \\ &= \frac{96 \text{ г/моль}}{(82 + 267 + 129) \text{ г/моль}} \times 100\% = 20\%. \end{aligned}$$

Оскільки вихід цільового продукту становить 87%, то одержана кількість рівна $96 \times 87\% / 100\% = 83,5$. Тоді

$$\% \text{ EA} = \frac{83,5 \text{ г/моль}}{(82 + 267 + 129) \text{ г/моль}} \times 100\% = 17,4\%.$$

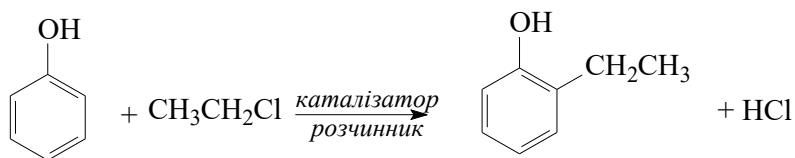
Екологічний фактор (Е-фактор). Економія атомів є теоретичним показником, що не враховує вихід або селективність реакції, чи природу (токсичність) відходів. Він враховує стехіометричні реагенти, але не враховує використання каталізаторів і розчинників, а також інші важливі параметри, як енергія, токсичність. Економія атомів є корисним способом порівняння виробництва відходів альтернативними шляхами, але інші чинники також слід враховувати.

Е-фактор (екологічний фактор) - це наступний показник в Зеленій хімії. Він розраховується як відношення загальної маси утворених відходів до загальної ваги цільового продукту.

$$\text{Е - фактор} = \frac{\sum m(\text{відходів})}{\sum m(\text{цільових продуктів})}$$

Цей показник дає змогу швидко порівнювати багато різних методів одержання одного або кількох продуктів.

Наприклад, для реакції алкілування Фріделя-Крафта (отримання 2-етилфенолу)

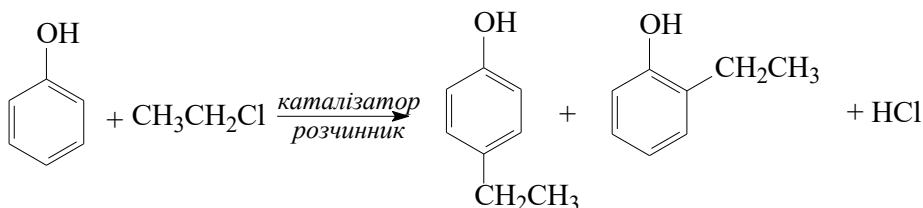


$M(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = 94 \text{ г/моль}$; $M(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}) = 64,5 \text{ г/моль}$;
 $M(\text{HCl}) = 36,5 \text{ г/моль}$; $M(\text{OH-C}_6\text{H}_4\text{-CH}_2\text{CH}_3) = 123 \text{ г/моль}$.

Якщо експериментальні дані недоступні, Е-фактор можна розрахувати за допомогою рівняння реакції. Таким чином, для отримання 1 моля бажаного продукту маси реагентів і продуктів дорівнюють молярній масі, помноженій на стехіометричні коефіцієнти у рівнянні реакції. За рівнянням реакції

$$E - \text{фактор} = \frac{m(\text{HCl})}{m(2 - \text{етилфенол})} = \frac{36,5 \text{ г/моль}}{123 \text{ г/моль}} = 0,3.$$

Однак проходження реакції передбачає використання каталізатора і розчинника, а також утворення побічного продукту (4-етилфенолу):



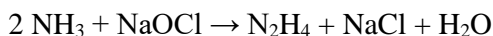
Тому більш правильні розрахунки можна зробити лише за наявності експериментальних даних.

Наприклад, при синтезі 60,0 г 2-етилфенолу було використано 400 г розчинника і 2 г каталізатора. Додатково утворилися 18,25 г HCl і 63 г 4-етилфенолу (обидва є побічними продуктами).

$$\begin{aligned}
 E - \text{фактор} &= \\
 &= \frac{m(\text{каталізатор}) + m(\text{розчинник}) + m(4 - \text{етилфенол}) + m(\text{HCl})}{m(2 - \text{етилфенол})} = \\
 &= \frac{2 \text{ г} + 400 \text{ г} + 63 \text{ г} + 18,25 \text{ г}}{60 \text{ г}} = 8,05.
 \end{aligned}$$

Практичне заняття 2

Приклад 1: Виробництво гідразину:

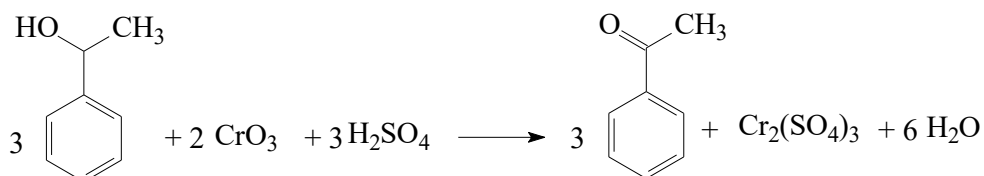


$M(\text{NH}_3) = 17 \text{ г/моль}$; $M(\text{NaOCl}) = 74,5 \text{ г/моль}$; $M(\text{N}_2\text{H}_4) = 32 \text{ г/моль}$;
 $M(\text{NaCl}) = 58,5 \text{ г/моль}$; $M(\text{H}_2\text{O}) = 17 \text{ г/моль}$.

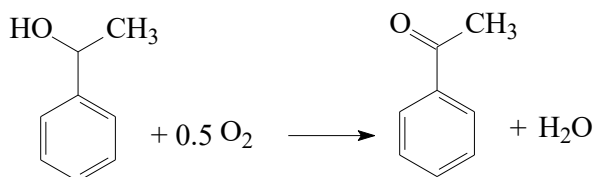
$$\begin{aligned} \% \text{ EA} &= \frac{M(\text{N}_2\text{H}_4)}{M(\text{N}_2\text{H}_4) + M(\text{NaCl}) + M(\text{H}_2\text{O})} \times 100\% = \\ &= \frac{32 \text{ г/моль}}{108,5 \text{ г/моль}} \times 100\% = 29,5\% \end{aligned}$$

$$E - \text{фактор} = \frac{M(\text{NaCl}) + M(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{N}_2\text{H}_4)} = \frac{76,5 \text{ г/моль}}{32 \text{ г/моль}} = 2,39.$$

Приклад 2. Порівняємо два способи виробництва метилфенілкетону:
 а) стехіометричне окиснення (з реактивом Джонса)



б) каталітичне окиснення



$M(\text{C}_6\text{H}_5\text{C}(\text{OH})\text{CH}_3) = 121 \text{ г/моль}$; $M(\text{C}_6\text{H}_5\text{C}(\text{O})\text{CH}_3) = 120 \text{ г/моль}$; $M(\text{O}_2) = 32 \text{ г/моль}$;
 $M(\text{CrO}_3) = 100 \text{ г/моль}$; $M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98 \text{ г/моль}$; $M(\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3) = 392 \text{ г/моль}$;
 $M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ г/моль}$.

Для способу а)

$$\begin{aligned} \% \text{ EA} &= \frac{3 \times M(\text{C}_6\text{H}_5\text{C}(\text{O})\text{CH}_3)}{3 \times M(\text{C}_6\text{H}_5\text{C}(\text{O})\text{CH}_3) + M(\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3) + 6 \times M(\text{H}_2\text{O})} \times 100\% = \\ &= \frac{360 \text{ г/моль}}{860 \text{ г/моль}} \times 100\% = 41,9\% \end{aligned}$$

$$E - \text{фактор} = \frac{M(\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3) + 6 \times M(\text{H}_2\text{O})}{3 \times M(\text{C}_6\text{H}_5\text{C}(\text{O})\text{CH}_3)} = \frac{500 \text{ г/моль}}{360 \text{ г/моль}} = 1,39$$

Для способу б)

$$\% \text{ EA} = \frac{M(\text{C}_6\text{H}_5\text{C}(\text{O})\text{CH}_3)}{M(\text{C}_6\text{H}_5\text{C}(\text{O})\text{CH}_3) + M(\text{H}_2\text{O})} \times 100\% =$$

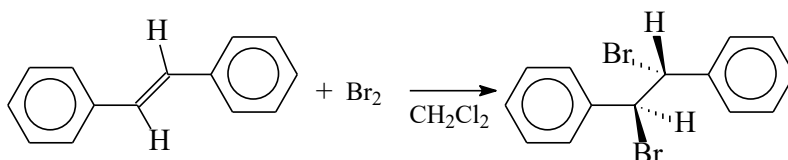
$$= \frac{120 \text{ г/моль}}{138 \text{ г/моль}} \times 100\% = 87.0\%$$

$$E - \text{фактор} = \frac{M(H_2O)}{M(C_6H_5C(O)CH_3)} = \frac{18 \text{ г/моль}}{138 \text{ г/моль}} = 0.13$$

Завдяки цим розрахункам стає зрозуміло, що другий спосіб (б) з EA = 87% і E-фактором = 0,13 є набагато кращим, ніж перший спосіб (а), де залучення атомів сировини до цільового продукту наполовину менше (EA = 41,9%) і кількість відходів на одиницю цільового продукту в 10 разів більша (E-фактор = 13,9).

Приклад 3: Порівняємо показники Зеленої хімії для різних методів синтезу [15]. Бромовання стильбену можна здійснити трьома різними шляхами:

Реакція 1. Бромовання в розчиннику (метиленхлориді):



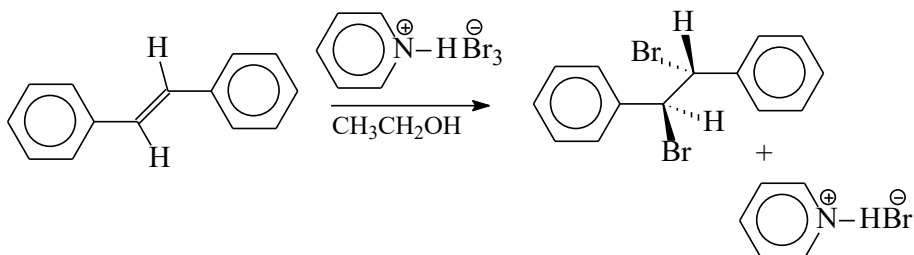
$M(C_{14}H_{12}) = 180,25 \text{ г/моль}$, $M(Br_2) = 159,81 \text{ г/моль}$,

$M(C_{14}H_{12}Br_2) = 340,05 \text{ г/моль}$.

$$\% EA = \frac{M(C_{14}H_{12}Br_2)}{M(C_{14}H_{12}Br_2)} \times 100\% = \frac{340,05 \text{ г/моль}}{340,05 \text{ г/моль}} \times 100\% = 100.0\%$$

Економія атомів становить 100,0%, E-фактор = 7,46.

Реакція 2. Одержання з піридиній трибромідом в етанолі:



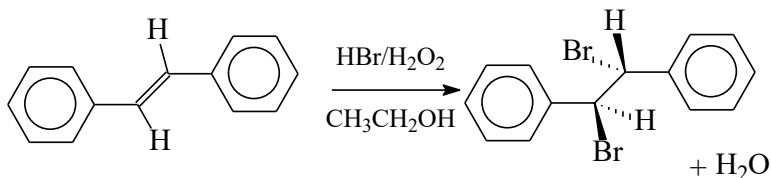
$M(C_{14}H_{12}) = 180,25 \text{ г/моль}$, $M(C_5H_6NBr_3) = 319,82 \text{ г/моль}$, $M(C_{14}H_{12}Br_2) = 340,05 \text{ г/моль}$, $M(C_5H_6NBr) = 160,01 \text{ г/моль}$.

$$\% EA = \frac{M(C_{14}H_{12}Br_2)}{M(C_{14}H_{12}Br_2) + M(C_5H_6NBr)} \times 100\% =$$

$$= \frac{340,05 \text{ г/моль}}{340,05 \text{ г/моль} + 160,01 \text{ г/моль}} \times 100\% = \frac{340,05 \text{ г/моль}}{500,06 \text{ г/моль}} \times 100\% = 68,0\%$$

Економія атомів становить 68,0%, Е-фактор = 8,96.

Реакція 3. Реакція з бромистий воднем і пероксидом водню в етанолі:



$M(C_{14}H_{12}) = 180,25 \text{ г/моль}$, $M(HBr) = 80,92 \text{ г/моль}$, $M(H_2O_2) = 34,02 \text{ г/моль}$,
 $M(C_{14}H_{12}Br_2) = 340,05 \text{ г/моль}$, $M(H_2O) = 18,01 \text{ г/моль}$.

$$\begin{aligned} \% EA &= \frac{M(C_{14}H_{12}Br_2)}{M(C_{14}H_{12}Br_2) + M(H_2O)} \times 100\% = \\ &= \frac{340,05 \text{ г/моль}}{340,05 \text{ г/моль} + 18,01 \text{ г/моль}} \times 100\% = \frac{340,05 \text{ г/моль}}{358,06 \text{ г/моль}} \times 100\% = \\ &= 90,4\% \end{aligned}$$

Економія атомів становить 90,4%, Е-фактор = 9,81.

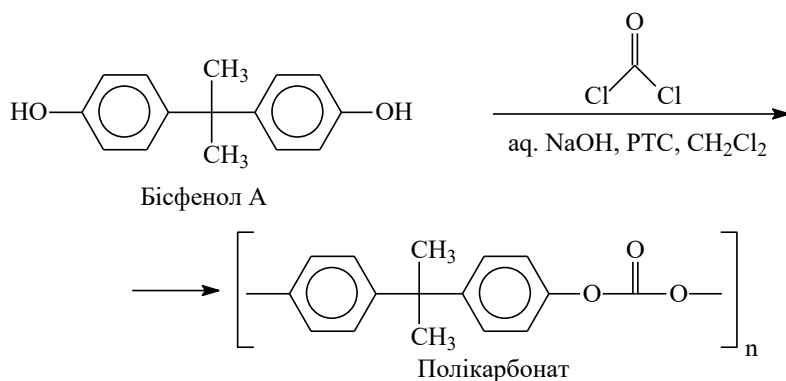
Застосування різних показників дозволяє порівнювати три реакції бромовання. Економія атомів вимірюють ефективність реакції без урахування використання розчинника. Реакція 1 є високоефективною за цим показником, маючи майже ідеальну економію атомів. З безпечніших альтернатив реакція 3 демонструє покращення порівняно з реакцією 2, хоча традиційна реакція бромовання все ще є найефективнішою. У розрахунках Е-факторів, маси всіх хімічні речовини включені в розрахунок, але природа розчинника не враховується, оскільки HBr і H₂O₂ використовуються як водні розчини. Виходить, що реакція 3 є найменш ефективною реакцією згідно величин Е-фактору. Розрахований Е-фактор для реакції 1 показує, що утворюється найменша кількість відходів на одиницю масу продукту, незважаючи на те, що в якості розчинник використовується хлорований вуглеводень. Таким чином, показники, які оцінюють ефективне використання матеріалів вказують на те, що найбільш ефективно бромовання відбувається з використанням молекулярного броду, як у реакції 1.

Принцип 3. Зниження токсичності.

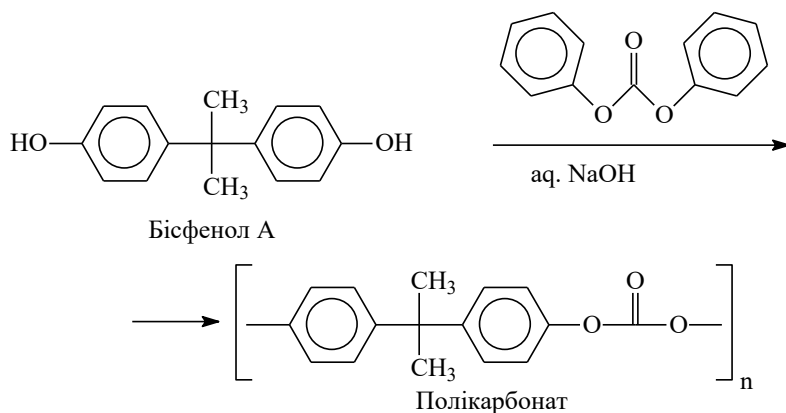
Пріоритетом є використання методів синтезу, в яких використовуються та утворюються речовини, які мають невисоку токсичність

або взагалі не є токсичними для здоров'я людини та навколишнього середовища, де це можливо. На жаль, на сучасному етапі, це не завжди є можливим.

Однак, є цілий ряд прикладів, які вже впроваджено у виробництво. Одним з них є синтез полікарбонату. Один з традиційних методів включає використання токсичного реагенту (фосгену, COCl_2) і великої кількості токсичного розчинника (дихлорметану, CH_2Cl_2). При цьому, одержаний полікарбонат також може бути забруднений залишками хлору.



Альтернативний спосіб передбачає використання дифенілкарбонату замість фосгену, виключає використання дихлорметану та синтезу високоякісних полікарбонатів.



Принцип 4. Пошук безпечніших матеріалів.

Цільові хімічні продукти та побічні продукти повинні володіти потрібними властивостями і мінімальною токсичністю.

Зведення до мінімуму токсичності з одночасним збереженням функціональності та ефективності може бути одним із найскладніших

аспектів розробки безпечніших продуктів і процесів. Досягнення цієї мети вимагає розуміння не тільки хімії, але й принципів токсикології та науки про навколишнє середовище. Хімічні речовини з високою реакційною здатністю часто використовуються хіміками для виробництва продуктів, оскільки вони дуже цінні для впливу на молекулярні перетворення. Однак вони також більш схильні реагувати з ненавмисними біологічними об'єктами, людськими та довкілля, що призводить до небажаних несприятливих явищ. Тому важливим є розуміння фундаментального зв'язку структури сполуки і її безпеки. Тобто, потрібно є розробка інноваційних підходів до визначення хімічних характеристик, які розглядатимуть безпеку як недолік конструкції молекулярного дизайну. Внутрішня безпека елементів і молекул є фундаментальною хімічною властивістю, яку необхідно характеризувати, оцінювати та управляти, як частиною системної стратегії хімічного проектування.

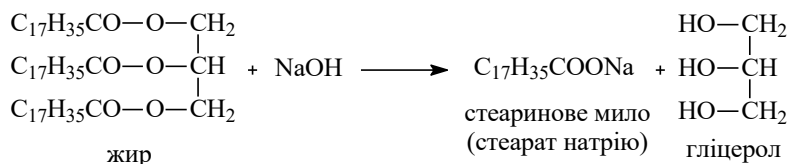
Зараз ідеальний час для комплексних і спільних зусиль токсикологів та хіміків, зосереджених на створенні наступного покоління безпечніших хімічних речовини. Галузь токсикології швидко розвивається, враховуючи та застосовуючи досягнення молекулярної біології для виявлення механізмів токсичності. Роз'яснення цих шляхів слугує відправною точкою для формулювання правил проектування, які потрібні хімікам, щоб керувати їхнім вибором у пошуках створення безпечніших хімікатів.

Безпечні хімічні сполуки, які часто називають «Зелені хімічні сполуки» - що це за сполуки? Визначено кілька характеристик сполук, які відповідають критеріям, щоб називатися «зеленими»:

- Одержані з відновлюваних або легкодоступних джерел за допомогою екологічно чистих процесів.
- Визначаються низькою імовірністю раптових, бурхливих, непередбачуваних явищ чи реакцій, таких як вибухи, самозаймання і т.д., які можуть завдати шкоди, поранити персонал або спричинити викид хімікатів і побічних продуктів у навколишнє середовище.
 - Низька горючість чи легко займистість.
 - Низька токсичність.
 - Відсутність токсичних або екологічно небезпечних компонентів, особливо важких металів.
 - Легка деградація, особливо біологічна деградація у довкіллі.
 - Низька схильність до біоаккумуляції у харчових ланцюгах у навколишньому середовищі.

Прикладом «зеленої» сполуки є стеарат натрію ($C_{17}H_{35}COONa$),

звичайне мило для рук. Цю звичайну речовину отримують шляхом взаємодії залишків низькосортного тваринного жиру з гідроксидом натрію, який отримують шляхом пропускання електричного струму через водний розчин кухонної солі.



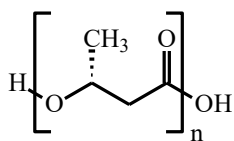
При цьому, стеарат натрію, який змивається в каналізацію, реагує з катіонами кальцію у воді, утворюючи нерозчинний стеарат кальцію, білу тверду речовину, яка утворює «осад у ванні» і таким чином видаляється з води. Нетоксичний стеарат кальцію легко піддається біологічному розкладу, тому не накопичується в навколишньому середовищі.

Пошук екологічних альтернатив для щоденних продуктів, які ми споживаємо, може сприятливо вплинути на якість води та ґрунту, зменшити споживання енергії та кількість забруднення або відходів та прискореного застосування зелених технологій і продуктів.

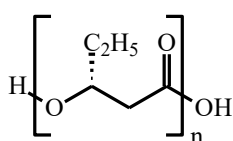
Прикладами таких альтернатив:

Біополімери. В усьому світі спостерігається тенденція до заборони (або підвищення ціни) поліетиленових пакетів, оскільки пластикові відходи майже не піддаються біологічному розкладу у довкіллі, що має драматичний вплив на тварин. Біополімер, це форма полімеру, одержаного з відновлюваних джерел біомаси, наприклад, рослинних жирів і олій, целюлози, біополімерів, кукурудзяного крохмалю, які мають високий ринковий потенціал через здатність до біологічного розкладу за 10-15 років. Традиційні пластмаси, отримані з нафтохімічних продуктів, залишаються стійкими до 100-150 років.

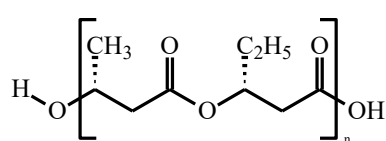
Природні біополімери, це, наприклад, полігідроксіалканоати (полі-3-гідроксибутират, полігідроксивалерат, полігідроксигексаноат) і відновлювані ресурси (полімолочна кислота тощо). Відомо нові та економічно ефективні технології полімеризації для виробництва високоякісного біополімеру з покращеною термостабільністю (до 200°C).



Полі-3-гідроксибутират



Полігідроксивалерат



"Біопол"

Біобіополімер, це ко-полімер, що використовується в медицині для внутрішніх швів. Він нетоксичний і піддається біологічному розкладанню, тому його не потрібно видаляти після використання.

Зелені пестициди. Сучасне сільське господарство залежить від пестицидів. Багато з них небезпечні для здоров'я людини та екосистеми. Тому є великий інтерес до зелених пестицидів, отриманих з органічних джерел, які вважаються безпечними для навколишнього середовища та завдають меншої шкоди здоров'ю людей і тварин, а також середовищу їх існування та екосистемам.

Біопестициди, як правило, безпечніші, ніж синтетичні пестициди, але вони не завжди безпечніші або екологічно чистіші. Деякі приклади: спіносад (Spinosad) (виявляє високу вибірковість у знищенні шкідливих шкідників і не впливає на корисні комахи), екстракт полину, екстракт кропиви дводомної, екстракт нарцису, екстракт часнику, екстракт ревеню, екстракт цибулі, екстракт самбуки, екстракт тютюну та несвіже пиво.

Конструкційні матеріали для зеленого будівництва. Зелений бетон (цементи) – ще один ресурсозберігаючий матеріал зі зниженим впливом на навколишнє середовище в плані викидів CO₂, енергозбереження та стічних вод. Традиційне виробництво цементу є руйнівним для навколишнього середовища процесом, який включає видобуток вапняку, транспортування матеріалів і високе споживання енергії (понад 7% усіх викидів парникових газів у всьому світі спричинено виробництвом портландцементу).

Використання альтернативної сировини та стратегії енергозбереження, як-от використання відходів скла та скловолокна, доменного шлаку, вулканічного попелу, мета каолінової або кальцинованої глини, кальцинованого сланцю, попелу рисової лушпиння, кальцинованого сланцю, попелу твердих побутових відходів, та альтернативних палив (осад стічних вод тощо) для розробки або вдосконалення технології виробництва цементу з низьким енергоспоживанням належить до основних тенденцій у розробці нових зелених цементів.

Нові види цементу зі зниженим впливом на навколишнє середовище є більш економічними та безпечними для навколишнього середовища. Наприклад, геополімербетон. Геополімери - це аморфні алюмосилікатні в'язучі матеріали, синтезовані реакцією поліконденсації геополімерного прекурсуру, і лужних полісилікатів. Основні інгредієнти геополімерів включають попіл, піщані заповнювачі, лужну рідину (силікат натрію та розчин гідроксиду натрію, воду та суперпластифікатор).

Зелене паливо. Водень привернув велику увагу вчених, екологів і промисловців як безпечне паливо майбутнього через його здатність виробляти екологічно чисту енергію (без викидів вуглецю та корисним побічним продуктом згоряння водневого палива, яким є лише вода) з найвищою питомою кількістю енергії (140 МДж/кг).

Незважаючи на це, перехід буде дуже заплутаним і пройде багатьма технологічними шляхами, але за водневими паливними елементами очікується майбутнє. Фактичне виробництво водню відбувається з викопного палива (вугілля, нафти та природного газу). Таким чином, успіх водневої технології залежить від ефективного виробництва водню з розщеплення води, яка забезпечується відновлюваними джерелами (такими як сонце або вітер).

Біодизель. Оскільки одним із пріоритетів Зеленої хімії є використання безпечної та відновлюваної сировини, то спалювання палива, отриманого з відновлюваної сировини, було б кращим, ніж спалювання викопного палива з невідновлюваних джерел. Виробництво біодизеля є перспективним зеленим варіантом. За цією технологією рослинні олії, що містять жири, перетворюються на біодизель за допомогою реакції ре-етерифікації з використанням метанолу та каустичних або кислотних каталізаторів. Під час цих реакцій тригліцериди перетворюються на метиловий ефір і гліцерин. Технологія виробництва дозволяє використовувати більший асортимент сировини (наприклад, відпрацьоване рослинне масло). Ще одна перевага полягає у тому, що продукт не потрібно промивати для видалення каталізатора, і його легше проектувати як безперервний процес.

Принцип 5. Більш безпечні розчинники та допоміжні речовини.

Цей принцип полягає в тому, що використання допоміжних речовин, таких як розчинники та агенти для розділення продуктів, слід звести до мінімуму або зовсім його виключити, коли це можливо, або зробити їх нешкідливими під час використання.

Дійсно, органічні розчинники часто використовуються в хімічному синтезі, забезпечують перенесення маси та енергії, є середовищем, без якого багато реакцій не протікають, і вони є основними джерелами утворення відходів. Такі розчинники часто легкозаймисті, легкі та небезпечні для людини та навколишнього середовища, і зазвичай змушують працівників використовувати ті чи інші засоби індивідуального захисту.

Розчинники становлять 50-80 відсотків маси в стандартній хімічній операції залежно від того, використовується вода, або ні. Крім того, на розчинники припадає близько 75% сукупного впливу на навколишнє середовище протягом життєвого циклу стандартної періодичної хімічної

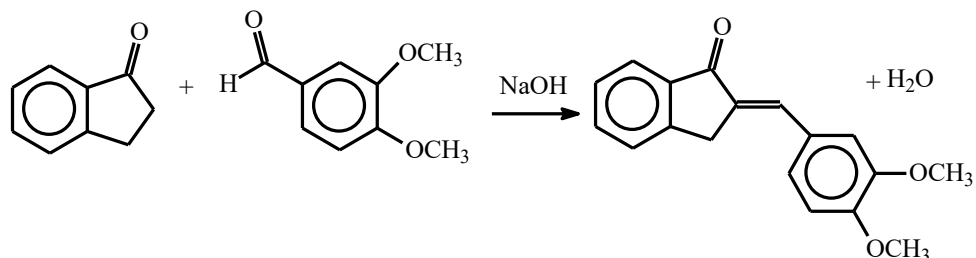
операції. Також, розчинники спричиняють більшу частину споживання енергії у процесі - неодноразово нагрівають, дистилюють, охолоджують, перекачують, змішують, дистилюють під вакуумом, фільтрують тощо. І це без до того, як вони в кінці процесу повинні бути вилучені. Якщо їх не можливо вилучити, їх часто спалюють.

Є два основні підходи до вирішення проблем, викликаних цими розчинниками:

У першому підході, розробка технологій синтезу без використання розчинників. Багато реакцій можна проводити в «чистих» умовах. Але без використання розчинників багато реакцій не проходять взагалі, а багато реагентів і проміжних продуктів нестабільні поза розчином.

Другий підхід полягає в заміні органічних розчинників більш екологічними розчинниками. Все дедалі частіше використовуються іонні рідини та надкритичні рідини. Також є цілий ряд сполук, які можуть служити зеленими розчинниками в хімічних синтезах. Найпопулярнішими серед цих зелених розчинників є вода, гліцерин, поліетиленгліколь, 2-метилтетрагідрофуран, циклопентилметиловий ефір, етиллактат тощо.

Реакції без розчинника. Дизайн реакції без розчинника можна використовувати, коли всі реагенти та продукти є рідинами, які можуть реагувати без розчинника. Наприклад, перехресна альдольна конденсація:



Розчинники необхідні для синтезу органічних сполук, але їх пари створюють забруднення повітря. Тому намагаються використовувати розчинники з високими температурами кипіння або уникати розчинника (реакція без розчинника).

Реакція в твердому стані є ще однією альтернативою реакції без розчинника. У такій ситуації дві тонко подрібнені макроскопічні тверді речовини безпосередньо взаємодіють і утворюють третій, твердий продукт без втручання рідкої або парової фази (наприклад, окислення, відновлення, галогенування, гідрогалогенування, додавання альдолю, реакції елімінування, реакція альдольної конденсації). Однак не всі реакції відбуватимуться за відсутності розчинника.

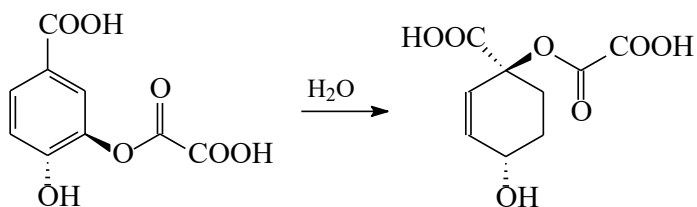
Зелені розчинники.

Розчинники завжди будуть потрібні, тому потрібно вибрати такі, які мають сенс з хімічної точки зору, зменшують потреби в енергії, мають найменшу токсичність, мають найменший вплив на навколишнє середовище протягом життєвого циклу та не мають значного впливу на безпеку.

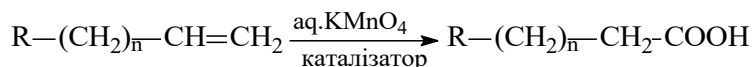
Вода. Вода є одним із зелених розчинників. Він легко доступний, не дорогий, безпечний і нешкідливий для навколишнього середовища. Вода також є «універсальним розчинником» у природі. Живі клітини являють собою найскладніші хімічні реакції (називаються біохімічними реакціями), і всі такі реакції відбуваються в середовищі з >90% води. Як неорганічні, так і органічні реакції також розглядаються з використанням води в якості розчинника.

Більшість важливих реакцій органічного синтезу було адаптовано до використанням води як розчинника, або одного з компонентів суміші розчинників; звичайно, з деякими модифікаціями традиційних методів.

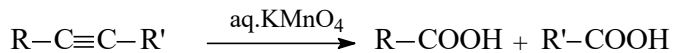
Наприклад, у перегрупованні хоризмової кислоти Клайзена для стимуляції реакцій використовується чиста вода.



Окиснення алкєну водним розчином KMnO_4 і в присутності каталізатора дає карбонову кислоту з хорошим виходом.



Алкіни також можуть окислюватися з утворенням суміші вугільних кислот

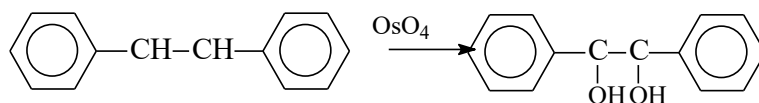


Поліетиленгліколь. Поліетиленгліколь - це лінійний полімер, утворений полімеризацією етиленоксиду. Він доступний у різних молекулярних вагах. Числові позначення поліетиленгліколю вказують на середню молекулярну масу, наприклад, ПЕГ-200, ПЕГ-400, ПЕГ-2000 тощо. Низькомолекулярні поліетиленгліколи є рідкими і повністю змішуються з водою. Поліетиленгліколи з високою молекулярною масою є віскоподібними білими твердими речовинами, добре розчинними у воді. Сполука є

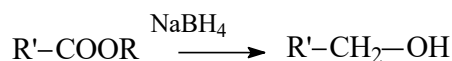
недорогою, негорючою, біологічно сумісною, відновлюваною, нетоксичною, термічно стабільною, що піддається біологічному розкладу. Тому його можна розглядати не тільки як екологічно безпечний розчинник, але й як біологічно прийнятний полімер, який має величезне значення для доставки ліків і дозволений для внутрішнього споживання.

Поліетиленгліколі використовуються як розчинники для багатьох органічних реакцій, оскільки вони стійкі до кислот, лугів і високих температур, на них не впливає кисень, перекис водню чи інші системи окислення.

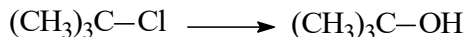
Може використовуватися при окисненні дигідрокси сполук олефінів



відновлення алкілових і ацилових ефірів до відповідних спиртів борогідридом натрію (NaBH_4)



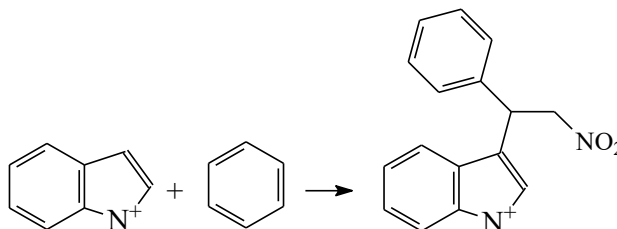
і заміна



та інші.

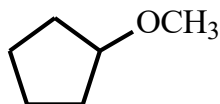
Гліцерин. Гліцерин є ще одним ефективним зеленим розчинником завдяки своїй полярності (здатний розчиняти полярні та гідрофобні сполуки, низька летючість (легко відокремлюється дистиляцією), низька токсичність, низький тиск пари, низький вплив на навколишнє середовище, доступність, легке поводження та зберігання.

Наприклад, була виявлена реакція приєднання індолу до нітростиролу з високим виходом за умов відсутності каталізатора в гліцириновому розчині.



Циклопентилметилловий етер. Циклопентилметилловий етер є новим розчинником гідрофобного етеру з деякими унікальними властивостями, як

висока гідрофобність (просте відділення та відновлення з води, зменшення викидів і стічних вод), широкий діапазон ліквідності (застосування від нижчих до вищих температур для прискорення швидкості реакції), низька теплота випаровування (низькі витрати енергії на дистиляцію та відновлення), відносно висока стійкість до кислот і лугів.



Він має багато властивостей, які роблять його більш екологічним, простим у використанні та більш економічно ефективним розчинником для багатьох типів синтезу.

Перфторовані розчинники. Перфторовані розчинники є високофторованими вуглеводнями на основі sp^3 -гібризованого вуглецю (перфторгексан C_6F_{14} , перфторгептан C_7F_{16} , перфтордекалін $C_{10}F_{18}$, перфторметилциклогексан C_7F_{14} , перфтортрибутиламін $C_{12}F_{27}N$) (Рис. 11.1).

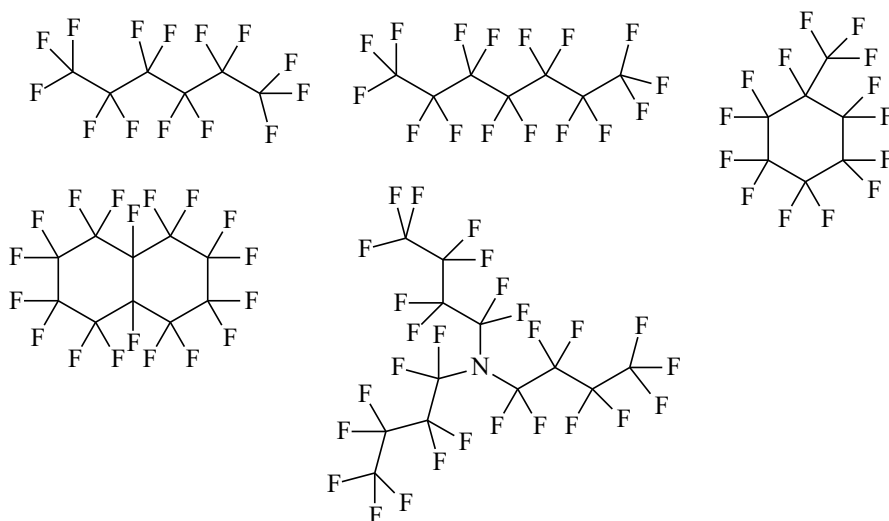


Рис. 11.1. Структурні формули перфторованих розчинників

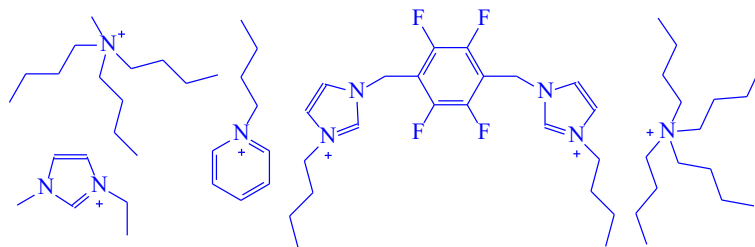
Встановлено, що вони є унікальними розчинниками через те, що вони не змішуються з водою та більшістю звичайних органічних розчинників, і утворюють третю рідку фазу, нетоксичну, негорючу, термостабільну, придатну для переробки та мають високу здатність розчиняти кисень. Фтористі рідини мають високу щільність, низьку міжмолекулярну взаємодію, низький поверхневий натяг, низьку діелектричну проникність і високу стабільність. Перфторовані рідини, наприклад перфторофери, перфторалкани, перфтораміни тощо, володіють унікальні характеристики, які роблять їх

придатною альтернативою більшості звичайних органічних розчинників. Температура кипіння цих рідин залежить від їх молярної маси, і вона нижча, ніж у відповідних алканів. Щільність перфтористих алканів вища, ніж у води та інших органічних молекул. Кисень, вуглекислий газ і воднеподібні гази добре розчиняються в перфтороводнях. Таким чином, ці перфторовані вуглеводні дозволяють певну селективну та ефективну реакцію окислення в м'яких умовах.

Йонні рідини. Виник новий клас розчинників, які є рідкими в широкому діапазоні температур. Оскільки ці розчинники мають високу температуру кипіння, це означає нижчий тиск пари цього розчинника, і, отже, з цих рідин не випаровуються леткі органічні сполуки при температурах технологічних процесів.

Йонні рідини складаються з двох компонентів: катіонів та аніонів, які змінюються залежно від різних типів груп. Деякі приклади найпоширеніших катіонів (синій) та аніонів (червоний) (Рис. 11.2). Природа катіонів та аніонів має значний вплив на властивості цих іонних рідин. Найпоширенішими іонними рідкими аніонами є багатоатомні неорганічні види, галогени та органічні аніони.

Катіони



Аніони

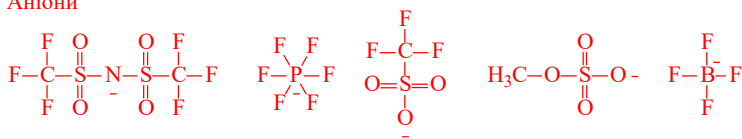


Рис.11.2. Структурні формули найпоширеніших катіонів (синій) та аніонів йонних рідин

Комбінацією складу катіону і аніону одержують іонні рідини з різними фізико-хімічними властивостями. Так, наприклад, варіацією різних катіонів в парі з аніоном $[PF_6]^-$ дозволяє одержувати іонні рідини з різними температурами плавлення (Рис. 11.3)

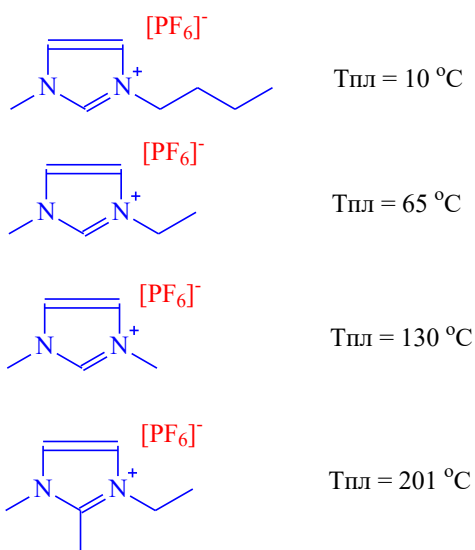


Рис.11.3. Температурн плавлення іонних рідин

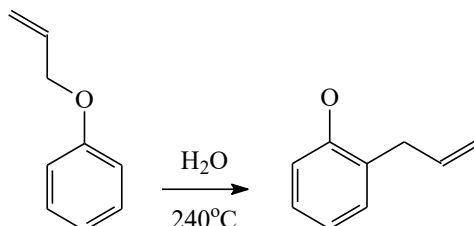
Йонні рідини піддаються біологічному розкладу різними шляхами залежно від довжини заміщеного алкільного ланцюга. Продукти біодеградації нетоксичні для тестових водних організмів.

Надкритичні рідини. Іншою екологічною альтернативою розчинників є використання надкритичних рідини. Надкритична рідина — це речовина з температурою та тиском, вищими за критичну точку, де не існує окремих фаз рідини та газу. Він може протікати через тверді речовини, як газ, і розчиняти матеріали, як рідина. Крім того, поблизу критичної точки невеликі зміни тиску або температури призводять до великих змін щільності, що дозволяє «точніше налаштувати» багато властивостей надкритичної рідини. Надкритичні рідини придатні як замітник органічних розчинників у ряді промислових і лабораторних процесів. Вуглекислий газ та вода є надкритичними рідинами, що найбільш часто використовуються в промисловості. Наприклад, для видалення кофеїну, екстракції речовин з рослинної сировини, тощо.

Воду називають перегрітою водою, субкритичною водою або гарячою водою під тиском від 100°C до надкритичної точки 370°C . Підкритичну воду використовують в синтетичній органічній хімії, оскільки вона має деякі унікальні властивості, відмінні від властивостей звичайної води. Вода має властивості, подібні до органічного розчинника, такого як метанол, але також має деякі унікальні властивості, і цими характеристиками є менша в'язкість порівняно з водою, що призводить до швидшої дифузії сполуки, нижчого поверхневого натягу, вищої розчинності полярних сполук через нижчий

водневий зв'язок, підвищена теплоємність (у 2-5 разів порівняно з рідкою водою), що покращує теплопередачу, однорідна фаза призводить до відсутності обмеження між фазового масообміну.

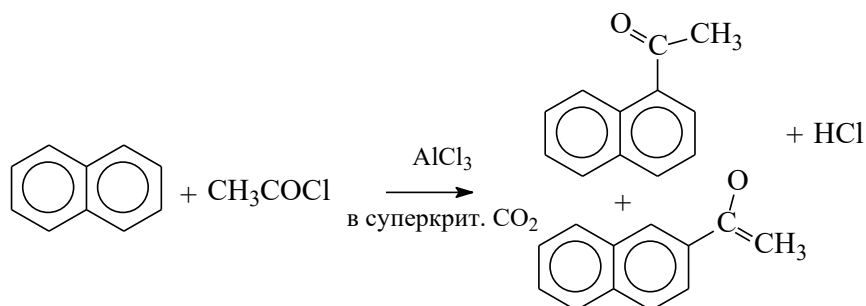
Наприклад, повідомлялося про перегрупування Клайзена в майже критичній воді при 240°C у мікрохвильовій печі з виходом 84%.



Вуглекислий газ існує в трьох фазах: твердій, рідкій і газоподібній. Тверду фазу CO₂ називають «сухим льодом» і використовують для охолодження. Газова фаза добре відома, і при атмосферних температурі і тиску тверда речовина перетворюється в газ без зрідження. Лише за певних умов його можна розрідити. Зі збільшенням тиску на газ або нагріванням твердого CO₂ можна досягти рідкої фази. Критична температура CO₂ становить 31°C. При температурі -56°C і 5,1 атм всі три фази вуглекислого газу існують одночасно. При 31°C і 73 атм він існує як надкритична рідина. У цьому стані він має унікальні властивості, тобто в'язкість, подібну до газової фази, і щільність, подібну до рідкої фази.

Деякі переваги надкритичного діоксиду вуглецю полягають у високій швидкості дифузії, що забезпечує можливість збільшення швидкості реакції, у нього висока стисливість (значні зміни властивостей розчинника при відносно невеликій зміні тиску), чудове середовище для реакцій окислення та відновлення, відсутність гідролізу (що зазвичай відбувається при дистиляції з водяною парою), відсутність продуктів термічної деградації, висока концентрація цінних інгредієнтів і високий вихід екстракції, екологічно безпечний розчинник, висока розчинність у вуглеводнях, простих і складних ефірах, тоді як полярні сполуки (цукри, дубильні речовини, глікозиди тощо) нерозчинні.

Наприклад, за допомогою реакції Фрейделя-Крафтса в надкритичному діоксиді вуглецю було досягнуто наступного перетворення:



Надкритичний CO_2 також використовується для екстракції натуральних продуктів: ефірних олій з куркуми, коріандру, імбиру, аджовану, а також широко використовується для декофеїнізації натуральної кави.

Надкритичний діоксиду вуглецю є гідрофобним розчинником. Однак, навіть незначне додавання етанолу до дозволяє підвищувати його гідрофільність, що розширює його застосування.

Принцип 6. Енергоефективність.

Мінімізація економічного та екологічного впливу, пов'язаного з використанням енергії в хімічному синтезі, є основою цього принципу. Досягається він розробкою методів, що здійснюються при температурах і тисках, звичайних для навколишнього середовища, якщо це можливо. Саме необхідність штучно підвищувати або знижувати температуру і тиск є основою витратною частиною енергетичного балансу. Крім того, потрібно брати до уваги витрати на електрохімічні процеси.

Енергетика є ключовою проблемою XXI століття. Більшість енергії, яка виробляється, базується і ймовірно буде продовжувати базуватися на використанні викопного палива. І більша частина енергії, яка доставляється до місця використання, втрачається під час перетворення та передачі. Це означає, що якщо подивитися на цикл виробництва енергії, і порівняти скільки енергії насправді доступно для корисної роботи в місці потреби, це буде тільки кілька відсотків енергії, яка була одержана спочатку у викопному паливі. Більша частина енергії з викопного палива використовується для транспортних послуг того чи іншого виду, а друге за величиною використання – опалення та охолодження приміщень. У хіміків є багато можливостей змінити цей профіль споживання енергії, але дуже небагато хіміків вважають себе частиною системи транспорту чи архітектури.

Якщо у промисловому виробництві високе споживання енергії пов'язане з використанням хімічних процесів, що вимагають екстремальних умов їх реалізації, таких як занадто високі або низькі температури, занадто високий або низький тиск, вплив УФ-випромінювання, екзотермічні реакції

тощо, то в природі це влаштовано інакше і ефективніше. Адже хімічний процес, який називається фотосинтезом, проходить в зелених рослинах і деревах при нормальному тиску і температурі.

У даний час в якості джерела енергії почали інтенсивніше використовувати альтернативні джерела, такі як:

- тепло і пара термальних джерел;
- гаряче масло або електричні нагрівальні елементи, які, на жаль, недостатньо ефективні.

Також отримують енергію за допомогою таких джерел, як мікрохвильове випромінювання, ультразвук, фотохімічні та електрохімічні процеси. Таким чином «економиться» енергія, яку можна передати в інші сфери, де вона більш корисна.

Вирішенням цієї проблеми є використання відновлюваних джерел сировини – сонячної енергії, енергії вітру, гідроенергії, геотермальної енергії, термоядерної енергії, енергії припливів, енергії хвиль та енергії біомаси.

Біомаса - це речовина органічного походження, яка походить від рослин і тварин. Сонячна енергія прихована в біомасі. Рослинам для існування потрібне сонячне світло, яке є важливим фактором для фотосинтезу. У процесі фотосинтезу в рослині утворюється певна кількість глюкози – вуглеводів, в яких накопичується енергія. Коли вони спалюються безпосередньо або у вигляді палива, енергія знову виділяється.

Джерелами біомаса є:

- деревина та відходи деревини;
- сільськогосподарські рослини (кукурудза, цукрова тростина, ріпак, соняшник, соя) та відходи (солома);
- продукти харчування, залишки дерев, рослини з побутових відходів;
- гній, екскременти людини.

Деревину можна спалювати в його нормальному вигляді, як ми його знаємо. Відходи біомаси з побутових відходів і відходів таких галузей, як сільське господарство, лісове господарство або харчова промисловість, можуть бути додатково перероблені за допомогою кількох процедур - дроблення, пресування, розщеплення, подрібнення тощо. для твердого палива у вигляді тріски, пелет, брикетів, які також використовуються для опалення та підігріву води. Крім того, використовується солома, яка має високий енергетичний потенціал.

Інший підхід, вирощування рослини, що швидко ростуть (ріпак, вербу, трави), тобто які мають високий річний приріст маси і тому енергетично вигідні. Вони є підходящою альтернативою чорному та бурому вугіллю.

Деревина, що містить целюлозу, і сільськогосподарські відходи, маємо на увазі лігноцелюлозну фракцію біомаси), є джерелами заміни етилену, пропілену та ароматичних вуглеводнів (з лігніну), а саме бензолу, толуолу та ксилолу. Також, у результаті молочнокислого бродіння целюлози утворюється молочна кислота, яка використовується в харчовій і фармацевтичній промисловості, у виробництві косметики.

Дуже цікавою речовиною на основі крохмалю, який готують з молочної кислоти, є полімер - полімолочна кислота, яка є вдалим замінником поліетилену і з неї виготовляють пакувальні матеріали, які піддаються біорозкладу у доквіллі.

Рідке паливо виробляється біохімічним шляхом із сільськогосподарських рослин, які використовуються як паливо для автомобілів. Це рослинні олії, в ЄС, найчастіше з ріпаку, з яких готують біоетанол і біодизель.

Біоетанол давно використовується як паливо в двигунах внутрішнього згоряння, або як добавка до бензину для підвищення його якості. Він має високе октанове число і покращує якість згоряння палива в двигуні, зменшуючи кількість викидів. Однак, недоліком є більш швидка корозія металевих матеріалів. Виробляється шляхом спиртового бродіння із зерна, кукурудзи, цукрової тростини і буряків, картоплі (з високим вмістом цукру).

Для навколишнього середовища важливо, щоб при їх спалюванні утворювалося менше забруднюючих речовин, оскільки вони мають простішу структуру, ніж бензин або дизельне паливо, і горять краще. Найбільшим виробником рідкого біопалива є Бразилія, за нею йдуть США.

Основним недоліком великомасштабного виробництва біоетанолу є його конкуренція з виробництвом продуктів харчування, а також необхідність вирощування монокультур, які порушують біорізноманіття.

Що стосується **біодизеля**, створеного на основі рослинних олій, то тут також немає нічого нового. Уже в 1960-х роках розглядалася можливість використання її як палива, але виявили ряд недоліків, такі як висока в'язкість, низька летючість і сильна нафтове лоббі у суспільстві.

Сировиною для виробництва біодизелю є рослинні олії з плодів і насіння рослин, таких як ріпак, соняшник, оливи, соя, або тваринні жири, такі як риба'чий жир, яловичий жир.

Виготовляється шляхом пресування біомаси, що містить основні компоненти - тригліцериди, її фільтрації та подальшої етерифікації спиртом до метилових ефірів жирних кислот і гліцерину (Рис. 11. 4), який має подальше використання в хімічній промисловості як «зелений» розчинник. З

конкуренції створенню їжі чи корму, як інші рослини, що є джерелом олії. Можуть використовуватися неорні землі, солоні або солонувата вода. Ріст водоростей супроводжується поглинанням CO₂ і видаленням поживних речовин (N, P) з сільськогосподарських та міських стічних вод. Тому біодизель другого покоління можна виробляти з водоростей, і використання водоростей для виробництва біодизеля є швидко зростаючою тенденцією.

Таблиця 11.1

Загальний вихід олії з врожаю, вирощеного на 1 га

| Джерело | Загальний вихід олії (м ³ /га) |
|---------------------------------|---|
| Кукурудза | 0,14 |
| Соеві боби | 0,45 |
| Соняшник | 0,95 |
| Канола | 1,2 |
| Ятрофа | 1,9 |
| Пальма | 5,9 |
| Водорості з 30% вмістом ліпідів | 59 |
| Водорості з 50% вмістом ліпідів | 98 |
| Водорості з 70% вмістом ліпідів | 140 |

Тваринні жири також можна використовувати, але при переробці тваринних жирів може утворювати більше побічних продуктів, які спричиняють проблеми (тобто вільні жирні кислоти, які можуть спричинити утворення мила).

Не дивлячись на те, що процес утворення біодизелю добре відомий, технологічний режим все ще потребує певні вдосконалення (Рис. 11.5). В першу чергу це пов'язано з утворенням нерозчинних жирних кислот (А), що призводить до забруднення обладнання. Цей процес частково можна пригнітити додаванням луку, але тоді з'являється інший побічний продукт – мило (Б). Крім того, про проходження процесу потрібно використовувати метанол у надлишку 1,6-2 рази більшим, ніж стехіометрична кількість. Надлишок токсичного реагенту робить виробництво аж ніяк не екологічним.

Тому, велику увагу приділяється оптимізації і покращення процесів синтезу біодизелю.

Біогаз, який утворюється під час розкладу біомаси, також відноситься до відновлюваних палив, що одержують з біомаси. Оскільки гниття є поширеним процесом у природі, це вважається найекономічнішим і найекологічнішим способом утилізації органічних відходів.

Біогаз в основному складається з метану (50-75%) і вуглекислого газу (25-50%). Він може містити сірководень, водень і азот у невеликих кількостях (залежно від типу біомаси).

Виробляється метановим бродінням екскрементів худоби, органічного

мулу, сільськогосподарських і комунальних відходів у контейнерах. Гниття проходить протягом кількох днів завдяки наявності мікроорганізмів і відповідних умов (температура, без доступу кисню). Потім біогаз перекачують у збірні резервуари.

Його використання має позитивний вплив на зниження викидів парникових газів, тому є прийнятною заміною викопному паливу. Біогаз використовується для опалення та підігріву води. Крім того, може використовуватися як паливо для приводу газових двигунів для виробництва електроенергії або як паливо для двигунів внутрішнього згоряння.

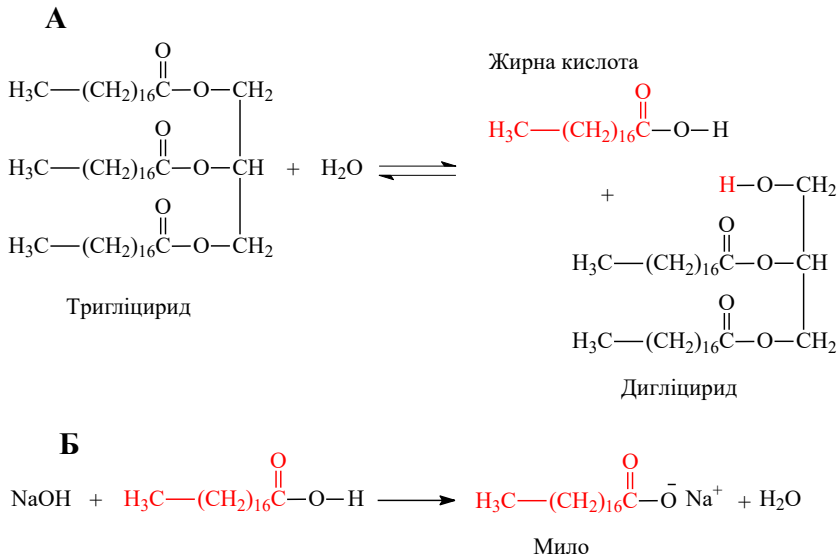


Рис. 11.4. Побічні реакції при одержанні біодизелю:

А) утворенням нерозчинних жирних кислот; Б) утворення мила

Біомаса як альтернативне та відновлюване джерело енергії та вуглеводнів має переваги перед викопним паливом: її використання знижує рівень забруднення навколишнього середовища та не лише мінімізує утворення відходів, але й використовується як вторинна сировина. Але незважаючи на це, виникають проблеми в галузі екології, охорони природи та лісового господарства. Вирощування біомаси негативно впливає на біорізноманіття, відбувається значне вирубування лісів, що порушує лісові екосистему (ерозія, порушення водного режиму). З економічної точки зору паливо з біомаси має вищу ціну та, навпаки, нижчу продуктивність порівняно з викопним паливом, оскільки виникають вищі витрати на транспортування та логістику біомаси, а також на підготовку палива до використання. Враховуючи те, що це сезонне паливо, є проблема і з його зберіганням.

Однак, це перспективних напрямків і велика кількість досліджень виконується в цьому напрямку.

Анаеробна деградація (без доступу кисню) є добре відомим біопроеесом перетворення різних типів біомаси в продукти з доданою вартістю, такі як біоводень, біометан, леткі жирні кислоти тощо. Цей процес є надзвичайно перспективним та економічно вигідним для отримання біогазу. Однак його реалізація забезпечується диверсифікованим мікробним співтовариством, яке містить різні фізіологічні та таксономічні групи мікроорганізмів, які поступово перетворюють наявний органічний субстрат у високоенергетичне паливо.

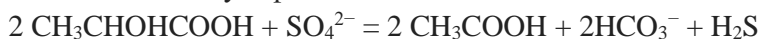
Перетворення органічної речовини в біомасу включає чотири основні фази:

1. Гідроліз: $[C_6H_{12}O_6]_n$ (рослинна біомаса) $\rightarrow C_6H_{12}O_6$ (*Bacillus*, *Bacteroides*, *Clostridia*).

2. Ацидогенез: $2 C_6H_{12}O_6 = 3 CH_3CH_2COOH + 3 H_2 + 3 CO_2$ (*Actinomyces*, *Bacillus*).

3. Ацетогенез: $CH_3CH_2COOH + 2 H_2O = CH_3COOH + 3 H_2 + CO_2 + H_2O$ (*Acetoanaerobacterium*, *Acetobacterium*, *Clostridium*, *Desulfotomaculum*).

4. Відновлення сульфатів:



$CH_3COOH + SO_4^{2-} = 2 HCO_3^- + H_2S$ (*Desulfovibrio* та *Desulfomicrobium*).

5. Метаногенез (*Methanosarcina* і *Methanosaeta*):



Існує багато дискусій про кількість вуглекислого газу, що утворюється під час спалювання біомаси, і їх вплив на глобальне потепління. У суспільстві прийнято говорити, що завдяки переробці біомаси в атмосферу потрапляє не так багато вуглекислого газу. І це має сенс, оскільки кількість CO_2 при її спалюванні приблизно дорівнює кількості CO_2 , яка поглинається під час росту біомаси, тож баланс її кількості гарантований.

Інші джерела стверджують, що пряме спалювання біомаси у вигляді деревини або соломи виробляє більше парникових газів, ніж рослини можуть спожити протягом свого росту та життя. Альтернативою б могло бути перетворення біомаси на такі види палива, як біоетанол, біодизель або біогаз, які є більш ефективними.

Принцип 7. Використання сировини з відновлюваних джерел.

Основою принципу є те, що слід використовувати вихідні матеріали з відновлюваних джерел, коли це можливо.

Концепція створення всіх майбутніх видів палива, хімікатів і матеріалів із сировини, яка ніколи не виснажується, є цікавою концепцією, яка на перший погляд здається нездійсненною. Наразі людство вилучає з землі викопне паливо, вугілля, нафту та природний газ і видобуває корисні копалини для отримання прибутку, доки вони не вичерпаються. Зокрема, викопне паливо для хімічних речовин і матеріалів на основі вуглецю передбачуваним швидко виснажується, і це на фоні очікуваного зростання населення планети та розширенням енергоємних економік на кількох континентах. Вплив на здоров'я людини та навколишнє середовище є значним і представляє серйозні виклики для наших вчених і лідерів вже у наступні 50 років.

Вуглець у повітрі знаходиться у формі вуглекислого газу та метану і видаляється в процесі фотосинтезу під впливом сонячного випромінювання, утворюючи дерева, рослини, водорості тощо, які разом ми називаємо біомасою. Щорічно утворюється близько 170 мільярдів тонн рослинної біомаси, з яких людина використовує приблизно 3,5 відсотка. За розрахунками, для створення біоекономіки необхідно близько 40 мільярдів тон біомаси, або близько 25 відсотків річного виробництва. Технічна проблема у використанні такої відновлюваної сировини полягає в розробці низько енергетичних, нетоксичних способів перетворення біомаси на корисні хімічні речовини таким чином, щоб викидувати в атмосферу більше вуглецю, ніж видаляється з «повітря» в процесі фотосинтезу. Крім того, нові хімічні речовини та матеріали, що будуть отримуватися з відновлюваних ресурсів, не є токсичними або шкідливими для здоров'я людини та біосфери.

За останні десятиліття досягнуто значних успіхів у розробці методів одержання палив, хімічних речовин і матеріалів з відновлюваної сировини. До них, наприклад, входять біодизель з рослинних олій і водоростей, біоетанол і бутанол з цукрів і лігноцелюлози, пластмаси, піни і терморективні речовини з лігніну і рослинних олій. Тут важливою є співпраця між різними дисциплінами, включаючи агрономію, біотехнологію, токсикологію, інженерію, фізику та іншими, зусилля яких спрямовані на розробку альтернативних методів одержання нових палив, хімічних речовин та матеріалів з мінімальним впливом на здоров'я людини та навколишнє середовище.

Сировина повинна вибиратися відновлюваною, а не виснажуватися, де

це технічно та економічно можливо. Наприклад, рослинна сировина використовується для отримання пестицидів, ліків та навіть наноматеріалів.

Принцип 8. Мінімізація похідних.

Принцип полягає у тому, щоб використання засобів захисту/зняття захисту та блокування хімічних груп, тимчасової модифікації фізичних та (або) хімічних процесів слід виключити з технологічного процесу, або принаймні звести до мінімуму з метою зменшення відходів.

Одним із найкращих способів зробити це є використання ферментів. Ферменти настільки специфічні, що вони часто можуть реагувати з однією частиною молекули, залишаючи решту молекули в спокої, тому часто захисні групи не потрібні взагалі.

Чудовим прикладом використання ферментів для уникнення захисту груп і процесів очищення є промисловий синтез напівсинтетичних антибіотиків, таких як ампіцилін і амоксицилін.

У традиційному промисловому синтезі пеніциліну G (Рис. 11. 6), спочатку використовують захист силіловим естером (А), потім додають пентахлорид фосфору при -40°C з утворенням хлорімідату, далі проводять гідроліз (Б) до утворення бажаної (+)-6-амінопеніциланової кислоти (6-АРА), з якої виготовляють напівсинтетичний пеніцилін.

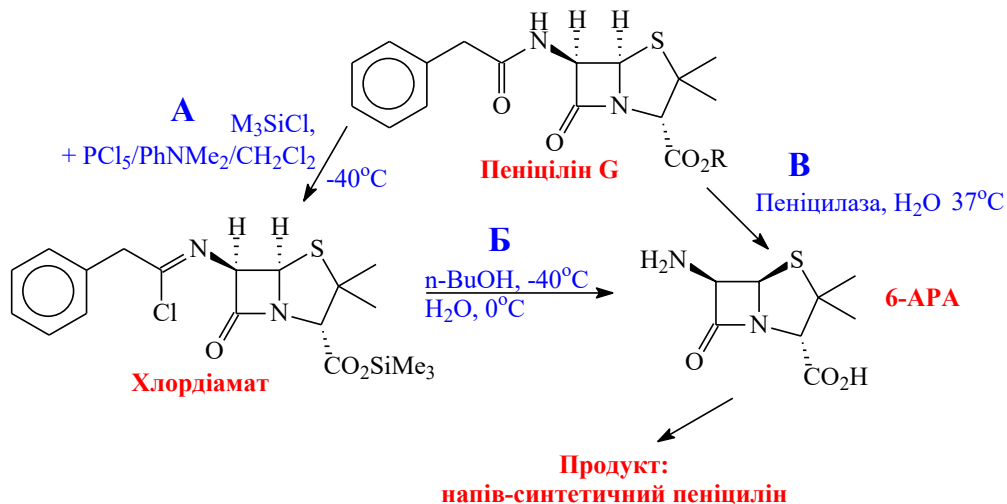


Рис.11.6. Промисловий синтез пеніциліну

Цей синтез був значною мірою замінений новішим ферментативним процесом з використанням пенацилази (В). Цей синтез відбувається у воді при температурі трохи вище кімнатної. Новий синтез має багато переваг з екологічної точки зору, одна з яких полягає в тому, що силільна захисна

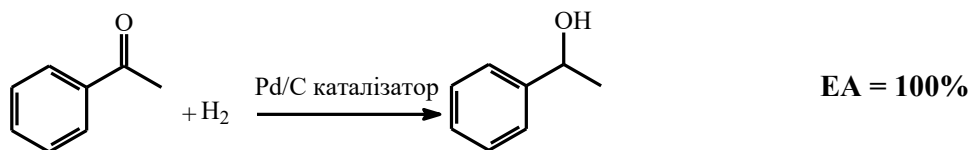
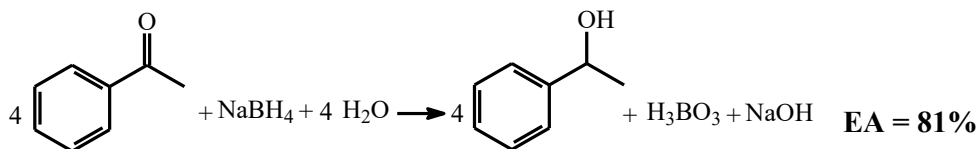
група не потрібна.

Більше 10 тис. метричних тон 6-АРА виробляється щороку, і більша частина цього за допомогою більш екологічно чистого ферментативного процесу, тому це фантастичний приклад того, що екологічна хімія справляє реальні зміни.

Принцип 9. Каталізатори.

Пошук каталітичних реагентів з високою селективністю та ефективністю для зниження кількості відходів.

Оскільки основною метою Зеленої хімії є мінімізація або, краще, усунення відходів у виробництві хімічних речовин і побічних продуктів, потрібною є зміна парадигми в концепції ефективності органічного синтезу, від такої, яка зосереджена на хімічному виході, до такої, яка надає значення мінімізації відходів. Що є причиною відходів? Ключ лежить в концепції економії атомів: «синтетичні методи повинні бути розроблені таким чином, щоб максимізувати включення всіх матеріалів, які використовуються в процесі, в кінцевий продукт». Наприклад, порівняємо дві реакції відновлення кетону до відповідного вторинного спирту: з використанням борогідриду натрію NaBH_4 (некаталітична) та молекулярного водню в якості відновника (каталітична). На жаль, за нормальних умов водень не реагує з кетонами. Для цього нам потрібен такий каталізатор, як паладій на вугіллі.



Відновлення з першим має економію атомів 81%, тоді як відновлення з останнім є 100% атомною економією, тобто все потрапляє в продукт і, в принципі, немає відходів.

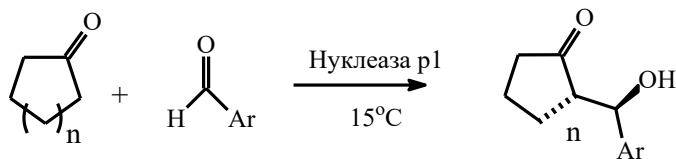
Каталізатор це «речовина, яка змінює швидкість реакції, при цьому під час реакції не змінюється». Лише знижує енергію активації реакції, але при цьому вона не витрачається. По-перше, зниження енергії активації дозволяє знизити температуру реакції, що знижує енергетичні витрати. По-друге, це означає, що в принципі його можна використовувати в невеликих кількостях і переробляти нескінченно довго, тобто він не утворює жодних відходів. Окрім

того, молекулярний водень також є найменш дорогим відновником, і з цієї причини каталітичне гідрування широко застосовується в нафтохімічній промисловості, де використання інших відновників, як правило, є економічно не вигідним. Проте лише в останні два десятиліття, після появи Зеленої хімії, каталіз почав широко застосовуватися у фармацевтичній та хімічній промисловості з метою мінімізації величезної кількості відходів, що утворюються в результаті використання стехіометричних неорганічних реагентів. Це передбачає використання повного спектру каталізу: гетерогенних та гомогенних органокаталізаторів і, нещодавно, природних каталізаторів - ферментів. Останні є особливо ефективними для пришвидшення високоселективних процесів зі складними субстратами в м'яких умовах і, отже, знаходять широке застосування у фармацевтичній та суміжних галузях. Більше того, очікується, що вони відіграватимуть важливу роль у переході від хімічної промисловості, заснованої на невідновлюваних викопних ресурсах, до більш стійкої біоекономіки, яка використовує відновлювану біомасу як сировину, що є ще однією благородною метою екологічної хімії.

Багато органічних реакцій синтетичного значення відбуваються повільно, і для підвищення швидкості їх реакції потрібно використовувати каталізатор. Однак цей каталізатор може бути токсичним за своєю природою, тому важливо знайти якийсь альтернативний каталізатор, який є нешкідливим або менш токсичним. Таку роботу також може виконати будь-який фермент, який також називають біокаталізатором або, взагалі, зеленим каталізатором.

Незважаючи на те, що гомогенний каталіз є кращим через більшу високу швидкість реакції, гетерогенний каталіз, коли це можливо, є кращим методом зменшення відходів. Це пояснюється тим, що в гетерогенному каталізі реагенти і каталізатор знаходяться в різних агрегатних станах і їх можна розділити простим фільтруванням або центрифугуванням. Це полегшує відновлення гетерогенного каталізатора з розчину, залишаючи мінімальну кількість домішок у кінцевому продукті.

Наприклад, нуклеаза p1, яку виділяють з *Penicillium citrinum* здатна каталізувати асиметричні альдольні реакції між ароматичними альдегідами та циклічними кетонами в умовах відсутності розчинників.



Зелене виробництво включає виробничі процеси, які використовують вхідні матеріали з низьким впливом на навколишнє середовище, які є високоефективними та створюють невелику кількість відходів або взагалі не створюють жодних відходів або дбають про забруднення. Це передбачає зменшення кількості джерел (також відоме як мінімізація або запобігання відходам або забрудненню), переробку та екологічний дизайн продукту.

Принцип 10. Розробка продуктів, що розкладаються в доквіллі.

Важливо розробити хімічні продукти, які після завершення їх експлуатації швидко розкладаються у навколишньому середовищі, тобто стануть нешкідливими для доквілля.

Оскільки Зелена хімія розглядає хімічні продукти не тільки на стадії її одержання, на всьому її життєвому циклі, включаючи утилізацію і ліквідацію, експерти прагнуть оптимізувати також небезпечний вплив хімічних речовин після їх комерційної експлуатації, щоб зменшити ризик або ймовірність заподіяння шкоди доквіллю. Ризик залежить від часу контакту між хімічною речовиною та організм. Тому, деградація може значно усунути вплив, тим самим мінімізуючи ризик незалежно від небезпеки хімічної речовини, що використовується.

Негативний вплив стійких хімічних речовин може бути значним у результаті глобального розсіювання, спричиненого такими властивостями, як летючість або сорбція частинок, і потраплянням в організми на основі таких властивостей, як розчинність у жирі. Регуляторні органи встановили критерії (період напіврозпаду у воді, ґрунті, повітрі), які визначають стійкість у рамках, що використовуються для ідентифікації хімікатів (стійких, біоаккумулятивних, токсичних). Метою Зеленої хімії є вилучення фрагментів молекул, що відповідають за небезпечні характеристики та ризики.

Біодеградація, гідроліз і фотоліз можуть бути запрограмовані в хімічних продуктах. Для цього потрібне розуміння механізмів розпаду, хімічних особливостей, які сприяють розпаду, та усунення ознак, які сприяють стійкості. Багато стійких сполук інтенсивно хлоруються. Галогени, такі як хлор, відбирають електрони, тим самим пригнічують ферментні системи мікробів, оскільки аеробна мікробна деградація сприяє структурам, багатим на електрони. Деградація повинна відбуватися у відповідних частинах навколишнього середовища та зі значною швидкістю.

Побутові стічні води зазвичай проходять через енергійний біореактор на очисних спорудах. На початку 1960-х років промисловість перейшла від розгалужених поверхнево-активних речовин, які не піддавалися біологічному розкладанню, спричиняли значне піноутворення та інші проблеми з якістю

поверхневих вод, що одержували стічні води очисних споруд, до миючих засобів на основі лінійних алкілбензолсульфонатів, що піддавалися біологічному розкладанню. Цей інноваційного підхід діє й сьогодні.

Наразі існують інструменти, що дозволяють реалізувати цей принцип (10) у механістичному розумінні, що пов'язує характеристики молекул з їх високою небезпечністю та здатністю до розкладу.

Принцип 11. Експресний моніторинг технологічного процесу.

Пріоритетом є розробка та впровадження аналітичних методів, що ефективно працюють у режимі реального часу, і дозволяють забезпечувати безперервний моніторинг процесу та контроль утворення небезпечних сполук.

Хоча цей опис стосується автомобілів, він є ілюстрацією 11-го принципу екологічної хімії. Подібно до того, як нам для безпеки водіння, зворотній зв'язок у реальному часі необхідний

Для належного функціонування хімічних процесів потрібна повна інформація про протікання процесу (тиск, температура, концентрація, рН і т. д.) у режимі реального часу. Більшість хіміків знайомі з лабораторним аналізом ще з перших років навчання в університеті. Однак, зараз аналіз також можна виконувати в режимі онлайн або на технологічній лінії на хімічному заводі. Ця частина аналітичної хімії виділилася в субдисципліну, відому як аналітична хімія процесу. Такий аналіз може виявити зміни в температурі процесу або рН до того, як реакція вийде з-під контролю, можна виявити ступінь отруєння каталізаторів і виявити інші небажані чи небезпечні явища до того, як станеться серйозний інцидент.

Хоча традиційна аналітична хімія також сприяє досягненню цілей Зеленої хімії, ефективне застосування аналітичної хімії процесів безпосередньо сприяє безпечній та ефективній роботі хімічних підприємств у всьому світі.

Принцип 12. Запобігання нещасним випадкам у хімічному виробництві.

Потенціал хімічних аварій, таких як викиди, вибухи та пожежі, слід мінімізувати шляхом вибору безпечніших за своєю природою речовин. Тобто, речовини, що використовуються в хімічному процесі, слід вибирати так, щоб мінімізувати ймовірність хімічних аварій, включаючи викиди, вибухи, пожежі та чи радіоактивні забруднення.

Визначенням безпеки є контроль над визнаними небезпеками для досягнення прийняттого рівня ризику. Цей принцип є логічним результатом багатьох попередніх принципів. Хоч насправді, практично неможливо

досягти цілей цього принципу без реалізації хоча б одного з попередніх принципів. Оскільки сама суть Зеленої хімії полягає в «... зменшенні або виключенні використання або утворення небезпечних речовин», більшість принципів Зеленої хімії призведуть до безпечнішого хімічного виробництва.

Матеріали та процеси, які є безпечнішими для навколишнього середовища, також, імовірно, будуть безпечнішими для населення. Однак ще одна категорія населення, яка отримує користь від Зеленої хімії, і про яку не часто згадують, — це робітники. Працівник виробництва або лабораторії часто є першою особою, яка працює на лінії, що повинна отримати вигоду від зниження небезпеки.

Традиційні моделі хімічної безпеки спрямовані насамперед на контролі складових, що є джерелами небезпеки. Досвід показує, уникнути аварійних ситуацій на 100% не вдається, тому найефективнішим засобом підвищення безпеки є усунення небезпечних складових процесу виробництва. Оскільки усунення небезпеки є основним принципом Зеленої хімії.

11.3. Зелений синтез наноматеріалів.

Виробництво наноматеріалів зростає з кожним роком через їх унікальні хімічні, оптичні, електричні і магнітні властивості та можливості, які відкриваються у випадку їх успішного застосування в електроніці, харчовій і легкій промисловості, фармації і медицині, сенсориці і машинобудуванні.

Традиційно, наночастинками вважалися невеликі частинки розміром від 1 до 100 нанометрів, невидимі для людського ока (Рис. 11. 7).

Розмір наночастинок порівняно з іншими структурами:

- атоми і малі молекули - 0,1 нм;
- наночастинки - від 1 до 100 нм;
- дрібні частинки - від 100 до 2500 нм;
- грубі частинки (пил) - від 2500 до 10 000 нм;
- товщина паперу - 100 000 нм.

З часом визначення наночастинок змінилося і зараз наночастинками прийнято вважати матеріал, в якому розмір частинок принаймні половини частинок у числовому розподілі розмірів має становити не більше 100 нм. При цьому, це стосується хоча б одного з розмірів (ширина, товщина або висота). Більшість наночастинок складається лише з кількох сотень атомів. Однак, до них також будуть відноситися двох розмірні пластинки будь якого розміру, але з товщиною до 100 нм, а також одно розмірні нитки чи дротинки.

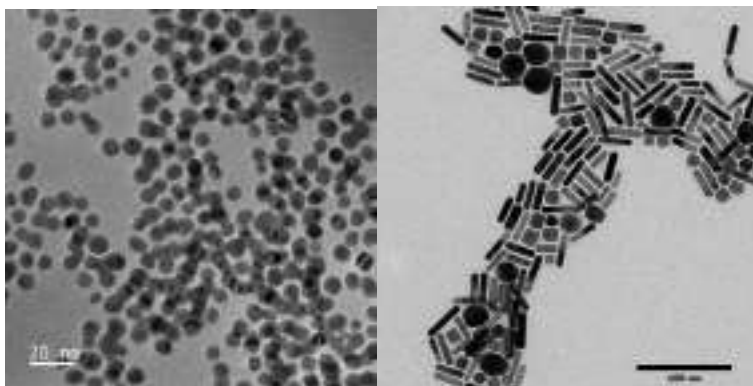


Рис. 11.7. Зображення наночастинок золота, одержані трансмісійною електронною мікроскопією

Розробка економічно ефективних екологічно чистих методів широкомасштабного синтезу високоякісних високоефективних наноматеріалів є важливою проблемою для їх практичного застосування, особливо в біомедичних дослідженнях. Деякі нанопористі матеріали з правильною геометричною формою, такі як пористі нанодропи, нанотрубки, сфери та наночастинки, були успішно отримані хімічними або фізичними методами (Табл. 11. 2), які можуть бути здійснені різними способами, наприклад у газовій фазі або в розчині, або на підкладці чи в матриці.

Хоча повного порівняння цих підходів не існує, значні відмінності у фізико-хімічних властивостях і, отже, продуктивності отриманих матеріалів існують, що дозволяє провести певну кількісну оцінку. Загалом, фізичні методи (також відомі як методи «зверху вниз», Табл 11. 2) є дуже енерговитратними, крім того, важко контролювати розмір, форму і склад одержаних матеріалів. У методі «зверху вниз» матеріал «розбивається» до нанометрового масштабу за допомогою методів літографії або лазерної абляції-конденсації.

Хімічні методи (також відомі як методи «знизу вгору», Рис. 11.1 є найпопулярнішими методами одержання наноматеріалів. Вони характеризуються вузьким розподілом наночастинок за розмірами, відносною простотою керування синтезом і надійною стабілізацією наночастинок у системах. Крім того, кінетично контрольоване змішування реагентів з використанням низькотемпературних підходів може давати нанокристалічні фази, які недоступні іншими методами. Ці методи базуються на різних процедурах відновлення катіонів металів (Au^{3+} , Ag^+ , Cu^{2+} і т.д.) із залученням поверхнево-активних речовин, а також термічного розкладання металу або

металоорганічних проміжкових сполук. Золь-гель процес виявився дуже ефективним у підготовці різноманітних металооксидних наноматеріалів, таких як плівки, частинки або моноліти. Золь-гель процес складається з гідролізу алкоксидів металів і подальшої поліконденсації з утворенням гелю оксиду металу. Органічні поверхнево-активні речовини можуть бути небажаними для багатьох потенційних застосувань, наприклад через токсичність.

Таблиця 11.2

Методи одержання наночастинок

| Методи «зверху вниз» (зменшення розміру) | Методи «знизу вгору» (створення з менших частинок) |
|---|---|
| 1. Механічне розмелювання (кульовий млин) | 1. Хімічне / електрохімічне осадження |
| 2. Хімічне травлення | 2. Осадження з парової фази |
| 3. Термічна абляція / лазерна абляція | 3. Атомно-молекулярне осадження |
| 4. Вибухові процеси | 4. Золь-гель процес |
| 5. Розпилення | 5. Спрей піроліз |
| | 6. Лазерний піроліз |
| | 7. Аерозольні процеси |
| | 8. Хімічне відновлення: |
| | - хімічне відновлення |
| | - біовідновлення |

Цей недолік може бути усунений застосуванням біомолекул, або речовин біологічного походження для відновлення (біовідновлення катіонів металів). При цьому використовують, як цілі організми (рослини, гриби, морські водорості, мікроорганізми), так і «безклітинні», тобто екстракти (рослин, мікроорганізмів, макрогрибів, макроводоростей).

Загалом конвекційні хімічні методи синтезу наночастинок металів, тобто відновлення катіонів металів, передбачають використання двох груп хімічних реагентів: відновників (наприклад, боргідрид натрію, метоксиполіетиленгліколь, бітартрат калію, гідроксиламін або гідразин) та стабілізаторів (полівініловий спирт, полівінілпіролідон, гексадецилтриметиламоній бромід і т.д.). Більшість з них належать до токсичних сполук. Ця проблема ще більше посилюється тим фактом, що синтез наночастинок є взаємодією сильно розбавлених розчинів (<0,001 моль/л). Таким чином, виробництво 1 г наночастинок призвело до утворення великого об'єму залишкових розчинів, які хоч сильно розбавлені, але все одно токсичні.

Це привело до великого інтересу до розробки альтернативних способів одержання наночастинок з використанням відновлювальної сировини.

Зелений синтез металевих наночастинок став новим і перспективним напрямком досліджень в останні роки. Зелений синтез наночастинок набув значного значення в останні роки, оскільки він має ряд переваг, таких як простота (часто це взаємодія двох водних розчинів при кімнатній температурі), економічно вигідна (використовується доступна відновлювальна сировина), утворені наночастинок мають високу стабільність, висока швидкість реакції (інколи це хвилини), нетоксичні побічні продукти, екологічно чиста сировина, що дозволяє легко розширити синтез до широкомасштабного виробництва. Методи хімічного синтезу призводять до осідання токсичних хімічних речовин, адсорбованих на поверхні наночастинок, що обмежує їх подальше використання, наприклад в фармацевтиці, медицині чи харчовій промисловості. Відсутність токсичних речовин в одержаних наночастинок металів і оксидів металів є ще одною перевагою зеленого синтезу.

Рослинні екстракти зазвичай вже містять, і біовідновники, і стабілізуючі агенти, що усуває потребу в додаткових реагентах.

Варіабельність різних класів органічних сполук у рослинних екстрактах допомагає створити різні розміри та форми кінцевих наночастинок. Наприклад, на Рис. 11.8 представлені зображення електронної трансмісійної мікроскопії сферичних наночастинок срібла, сферичного золота та трикутних наночастинок золота, отриманих з різними рослинними екстрактами.

Залишкові розчини після синтезу наночастинок містять решту рослинних екстрактів, які зазвичай нетоксичні. Це робить наоколоїдні розчини перспективними для використання в медицині, фармацевтиці чи харчовій промисловості.

Незважаючи на очевидні переваги фітосинтезу (синтезу з застосування рослинних екстрактів), такий підхід показав суттєві труднощі. Перш за все це пов'язано з тим, що будь-який екстракт, це складна суміш великої кількості органічних сполук роль яких все ще маловідома. Наявність сильних і слабких відновників робить процес неконтрольованим. Крім того, багато компонентів рослинних екстрактів (поліфеноли) швидко окислюються киснем повітря, тобто швидко змінюють свій хімічний склад. Розуміння процесів і явищ під час фітосинтезу наночастинок вимагає більш детальних досліджень.

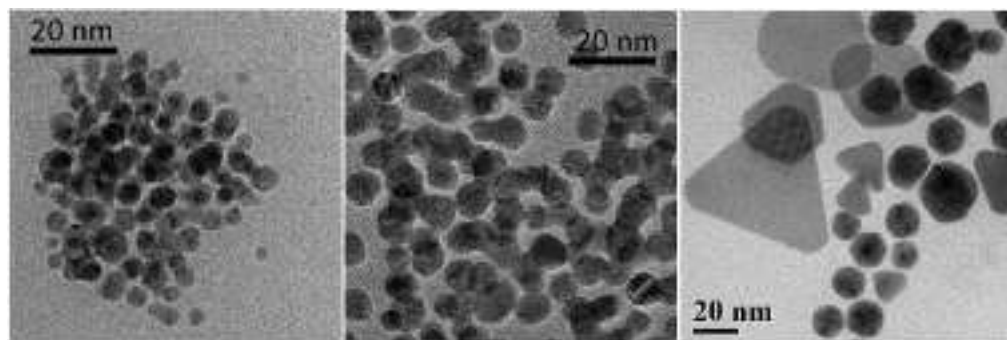


Рис.11.8. Зображення електронної трансмісійної мікроскопії сферичних наночастинок срібла (ліворуч), сферичного золота (посередині) і трикутної форми золота (праворуч) синтезованих за допомогою рослинних екстрактів

Незважаючи на вищевказані труднощі, в синтезі з використанням екстрактів рослин було ряд цікави результатів. Так, при використанні екстракту з плодів чорної бузини (*Sambucus nigra* L.) одержано майже ідеальні сферичні наночастинок срібла (Рис. 11. 8, ліворуч) і золота (Рис. 11.8, посередині), що надзвичайно складно при використанні сумішей реагентів, якою є рослинний екстракт. Подібні результати одержано з використанням екстрактів з плодів ялівцю (*Juniperus communis* L.), листя золотушника (*Solidago canadensis* L.) чи м'яти перцевої.

З точки зору використання в медицині, особливий інтерес представляють наночастинок золота, що поглинають випромінювання у близькій інфрачервоній області, яке практично не поглинається біологічними тканинами і є для них нешкідливим. І хоч звичайні (сферичні наночастинок золота) наночастинок поглинають випромінювання у видимому діапазоні (максимум при 530-560 нм) завдяки поверхневому плазмонному резонансу, змінивши форму наночастинок, наприклад на трикутну (Рис. 11.8, праворуч), максимум поглинання можна змістити в близьку інфрачервону область.

Звичайно, з точки зору розробки надійного протоколу синтезу наночастинок, перспективним є використанні окремих компонентів екстрактів рослин. Наприклад, «нанозірки» з максимумом поглинання при 700-800 нм було одержано внаслідок взаємодії HAuCl_4 з галловою кислотою (Рис. 11.9).

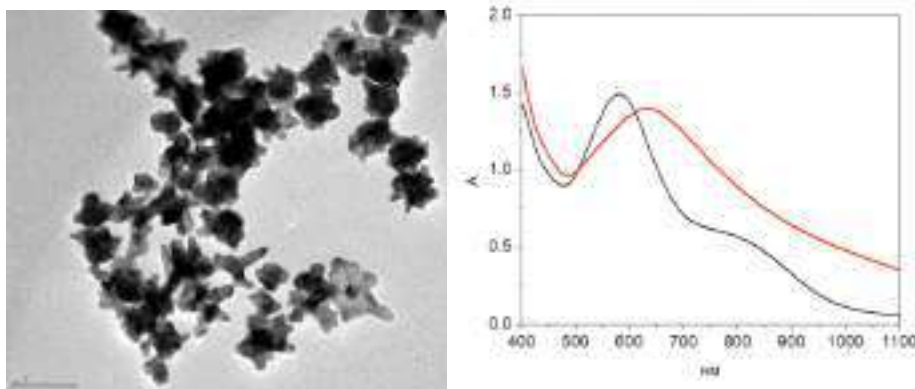


Рис. 11.9. Зображення електронної трансмісійної мікроскопії (ліворуч) та спектри поглинання (праворуч) наночастинок золота, які були одержанні за допомогою галлової кислоти.

Окремою групою наноматеріалів, які мають широке застосування в охороні довкілля через свої адсорбційні властості є активоване вугілля. І хоч ці матеріали відомі давно, інтенсивні дослідження нанопористості активованих вугілля почали досліджувати відносно недавно.

У одній з робіт, досліджували природне мікропористе активоване вугілля, одержане з відходів харчової промисловості, а саме з кісточок плодів абрикоси (*Prunus armeniaca*). Було виявлено, що обробка природного матеріалу сумішшю водяної пари і пероксиду водню покращує мезопористі властивості. А при фтороалкілюванні такого типу матеріалу в 1,1,1,2-тетрафторетані та 1,1,1,2,2-пентафторетані, одержується нанопористі структури, які є перспективними для їх використання в якості матеріалі для суперконденсаторів електричної енергії.

11.4. Розрахунки у Зеленій хімії.

Лабораторні роботи з Зеленої хімії є експериментальними і виконуються в хімічній лабораторії. Наразі, пропонуються різні експерименти, що дозволяють студентам засвоїти знання в області зеленого синтезу.

Лабораторна робота 1. Одержання газоподібного водню.

Теми: Утворення газоподібного водню в результаті взаємодії металів з кислотою, оптимізація лабораторної процедури, принципи Зеленої хімії.

Цілі:

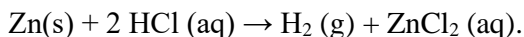
- Студенти дізнаються, що різні кислоти та різні метали реагують з утворенням водню.
- Студенти дізнаються, що комбінація кислоти й металу та

концентрація кислоти впливають на швидкість реакції.

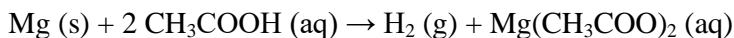
- Студенти дізнаються, як оптимізувати лабораторну процедуру для досягнення відповідної швидкості реакції при мінімізації хімічних небезпек.
- Студенти навчаються використовувати принципи екологічної хімії, щоб оцінити, яка з двох лабораторних процедур є найбільш стійкою.

Вступ:

Газоподібний водень можна отримати кількома способами. У лабораторії газоподібний водень прийнято отримувати шляхом взаємодії основного металу з кислотою. Однією з поширених процедур є реакція металевого цинку з соляною кислотою:



Інша поширена процедура полягає в тому, щоб дозволити металевому магнію прореагувати з етановою кислотою (оцтовою кислотою):



Порівняно з магнієм, цинк є менш реакційноздатним металом, тому для проведення реакції потрібно використовувати сильнішу та/або більш концентровану кислоту.

Лабораторне обладнання:

- градуйований 100 мл мірний циліндр
- Пробірки з гумовими пробками з отворами та трубками для збору газу

- 2 кільцеві підставки з допоміжним затискачем
- Стакан 1000 мл
- Ваги

Реактиви:

- Mg, магній
- Zn, цинк
- 6 M HCl, водний розчин соляної кислоти (aq)
- 6 M CH₃COOH, водний розчин оцтової кислоти (aq)

Інформація про безпеку:

Обов'язкові засоби індивідуального захисту: захисні окуляри, халат, рукавиці. Перед початком роботи необхідно уважно прочитати інструкцію з безпеки праці в хімічній лабораторії.

Хід досліду:

1. Обчисліть масу магнію, необхідну для отримання 50 мл газоподібного водню в результаті взаємодії магнію з оцтовою кислотою.
2. Налаштувати обладнання для збору газу.

3. Дайте магнію прореагувати з 6 М оцтовою кислотою в пробірці та зберіть газ у градуваний циліндр.

4. Використовуйте свої знання з хімії, щоб оптимізувати процедуру реакції між магнієм і оцтовою кислотою так, щоб швидкість реакції була відповідною. Зверніть увагу на класифікацію кислоти, яку можна знайти в оцінці ризику.

5. Повторіть кроки 1–4 для реакції між цинком і хлоридною кислотою.

Результати та їх обговорення.

Розрахуйте економію атомів та E-фактор для обидвох реакцій. Визначте ступінь небезпеки речовин, що використовуються в експерименті. Яка з реакцій, на вашу думку, найбільш відповідає принципам Зеленої хімії?

Лабораторна робота 2. Видалення фосфатів.

Теми: Критична сировина, опади, переробка реагентів, розчинність та очищення стічних вод.

Цілі:

- Розвивати розуміння взаємозалежності будови, властивостей і використання хімічних сполук.
- Систематично спостерігайте та використовуйте спостереження як джерело даних.
- Розвивати експериментальні (дослідницькі) навички.

Вступ:

Щоб рік за роком вирощувати врожай на одному і тому ж місці, ґрунт потрібно підживлювати. Для цього потрібно повернути стільки поживних речовин, скільки було використано під час вирощування врожаю. У минулому використовувався стійловий гній, але сьогодні він значною мірою замінений комерційними добривами промислового виробництва.

Фосфор – це елемент, необхідний рослинам для гарного росту. Фосфорні мінерали, які використовуються для виробництва комерційних добрив, є обмеженим ресурсом. Як і в тваринному гної, фосфор міститься у фекаліях, який потрапляє в побутові та інших видах стічних вод. Чи можуть сучасні очисні споруди бути ресурсними заводами завтрашнього дня? Одним із способів використання фосфору зі стічних вод є використання осаду стічних вод із водоочисних споруд.

Лабораторне обладнання:

- 3 маленькі банки (приблизно 100 мл, бажано пластикові з кришкою)
- 1 ложка
- 2 склянки (приблизно 250 мл)

- скляна лійка
- 1 мірний циліндр, 100 мл
- 4 фільтрувальні папірці
- 1 неодимовий магніт

Реактиви:

- «Зольний осад» (зола від осаду стічних вод)
- розчин хлориду кальцію, 0,8 моль/л

Інформація про безпеку:

Обов'язкові засоби індивідуального захисту: захисні окуляри та халат. Хлорид кальцію, 0,8 моль/л, не класифікується як шкідлива суміш. Зола осаду не відноситься до шкідливих сумішей. Відходи нешкідливі.

Хід досліду:

1. Помістіть золу від мулу в пластикову банку.
2. Використайте магніт, щоб відокремити магнітні домішки.
3. Тримайте магніт під банкою та перенесіть немагнітні матеріали в окрему банку.
4. Повторіть кроки 2 і 3 приблизно 5–8 разів, щоб видалити якомога більше чорного забруднення. Зберіть чорне забруднення в окрему банку.
5. Додайте 100 мл води до очищеної золи осаду. Накрийте кришкою та обережно потрясіть або перемішайте.
6. Відфільтруйте суміш, помістивши фільтрувальний папір у скляну лійку над стаканом і наливши в нього суміш.
7. Зберіть відфільтрований розчин і двічі повторіть крок 6, щоразу використовуючи новий фільтрувальний папір.
8. До відфільтрованого розчину додайте 100 мл розчину кальцій хлориду, перемішайте та спостерігайте за тим, що відбувається.
9. Відфільтруйте розчин із кроку 8 за допомогою фільтрувального паперу.
10. Утилізуйте остаточний відфільтрований розчин, виливши його в раковину.

Результати та їх обговорення.

Яка властивість використовується для видалення металічного забруднення? Чому вам потрібно повторити процес фільтрації?

Як можна використати продукти після кожного кроку?

Обговоріть переваги та недоліки використання добрив, отриманих від очищення стічних вод, порівняно зі штучними добривами з точки зору стійкості, вартості та інших відповідних міркувань.

Лабораторна робота 3. Заміна спиртів.

Теми:

Властивості спиртів, заміна шкідливих хімічних речовин, зелена хімія.

Цілі:

- Студенти дізнаються про різні властивості спиртів, такі як розчинність і горючість.

- Студенти вчаться порівнювати стару лабораторну процедуру з новою. У новому протоколі найбільш небезпечні спирти або замінені, або виключені з протоколу. Потім студенти оцінюють, чи будуть вони рекомендувати заміну старої процедури на нову.

- Студенти вчаться використовувати принципи Зеленої хімії, щоб оцінити, яка з двох лабораторних процедур є найбільш екологічною.

Вступ:

Розчинність спиртів у воді зменшується зі збільшенням співвідношення вуглецевого ланцюга до гідроксильної групи. Спирти з коротким ланцюгом, такі як етанол і пропанол, повністю розчинні у воді, тоді як *n*-октанол лише незначно розчинний у воді.

Спирти з короткими вуглецевими ланцюгами зазнають майже повного згоряння в умовах цього експерименту. Оскільки вуглецеві ланцюги стають довшими, спирти зазнають неповного згоряння.

Лабораторне обладнання:

| А) Старий лабораторний протокол | Б) Новий лабораторний протокол |
|---------------------------------|--------------------------------|
| 5 градуйованих піпеток | • 4 градуйовані піпетки |
| • 5 пробірок | • 4 пробірки |
| • штатив для пробірок | • штатив для пробірок |
| • 3 випарні чашки | • 3 випарні чашки |
| • сірники | • сірники |
| • вода | • вода |
| | • маркер |

Реактиви:

| А) Старий лабораторний протокол | Б) Новий лабораторний протокол |
|---------------------------------|--------------------------------|
| • Метанол | • Етанол |
| • Етанол | • Пропан-2-ол |
| • Пропан-1-ол | • Бутан-2-ол |
| • Бутан-1-ол | • Пентан-1-ол |
| • Пентан-1-ол | |

Безпека праці:

Обов'язкові засоби індивідуального захисту: захисні окуляри, халат і витяжна шафа. Перед початком роботи необхідно уважно прочитати інструкцію з безпечної роботи в хімічній лабораторії.

Хід роботи:

Старий лабораторний протокол:

1. Розчинність у воді: позначте пробірки 1-5 (що вказує на кількість атомів вуглецю в спиртах) і помістіть їх у штатив для пробірок. Додайте приблизно 1 мл відповідного спирту в кожен пробірочку. Додайте 2 мл води в кожен пробірочку і перемішайте. Які спирти повністю змішуються з водою? Чи можете ви помітити тенденцію у розчинності спиртів у воді?

2. Спалювання спиртів: додайте 1 мл метанолу в чашку для випарювання, додайте 1 мл етанолу в іншу чашку для випарювання та додайте 1 мл пропан-1-олу в третю чашку для випарювання.

3. Поставте посуд для випарювання на поверхню, яка витримує нагрівання. Підпаліть три спирти і спостерігайте за полум'ям. Які відмінності ви спостерігаєте в полум'ї? Як ви можете пояснити ці відмінності?

Новий лабораторний протокол:

1. Розчинність у воді: позначте пробірки 2-5 (що вказує на кількість атомів вуглецю в спиртах) і помістіть їх у штатив для пробірок. Додайте приблизно 1 мл відповідного спирту в кожен пробірочку. Додайте 2 мл води в кожен пробірочку і перемішайте. Які спирти повністю змішуються з водою? Чи можете ви помітити тенденцію у розчинності спиртів у воді?

2. Спалювання спиртів: додайте 1 мл етанолу в чашку для випарювання, додайте 1 мл пропан-2-олу в іншу чашку для випарювання та додайте 1 мл бутан-2-олу в третю чашку для випарювання. Помістіть посуд для випарювання на поверхню, яка витримує нагрівання.

3. Підпаліть три спирти та спостерігайте за полум'ям. Які відмінності ви спостерігаєте в полум'ї? Як ви можете пояснити ці відмінності?

Результати і обговорення:

1. Запишіть свої спостереження під час перевірки розчинності спиртів у воді та спостережень за полум'ям як для старого, так і для нового лабораторного протоколу.

2. Використайте відповідні принципи екологічної хімії, щоб порівняти два протоколи.

3. Оцініть, який з двох протоколів найкращий з точки зору зеленої хімії.

4. Оцініть, який з двох протоколів найкраще підходить для вивчення різними властивостями спиртів, такими як розчинність і горючість.

Лабораторна робота 4. Синтез біодизеля з рослинної олії.

Теми: вуглеводні, органічні сполуки кисню (спирти, складні ефіри)

Цілі:

- Студенти дізнаються про нафту та природний газ як ключові джерела органічних сполук і невідновлювані джерела енергії.
- Студентів заохочують до розробки ідей щодо запобігання або зменшення впливу вуглеводнів та їх похідних на навколишнє середовище та важливості переробки відходів.
- Студенти вивчають властивості основних груп органічних сполук кисню та пов'язують їх із застосуванням.
- Студенти заохочуються до розвитку експериментально-дослідницьких навичок.
- Студенти розуміють взаємозалежність структури, властивостей і використання хімічних сполук.
- Формування в студентів відповідального ставлення до використання хімічних сполук та відповідальності за здоров'я та довкілля (хімічна безпека).
- Студентів заохочують до систематичних спостережень і використання спостережень як джерела даних.

Вступ:

На відміну від інших відновлюваних джерел енергії, біомасу можна перетворювати безпосередньо на рідке паливо, яке називається «біопаливо». Два найпоширеніші типи біопалива, які використовуються сьогодні, це біоетанол (із сировини, що містить цукор або крохмаль, наприклад, рапсової олії, соєвої, соняшникової, кукурудзяної олії, кукурудзи) і біодизель (з рослинної олії, наприклад, ріпакової олії, сої, соняшнику, кукурудзяна олія).

Біодизель, на якому ми зосереджуємося в цій роботі, став альтернативним паливом для дизельних двигунів. Використання біодизеля має багато переваг, оскільки це нетоксичне та екологічно чисте паливо, що піддається біологічному розкладу у довкіллі. Спалювання біодизеля призводить до викидів вуглекислого газу, подібних до викопного палива, але викиди вуглекислого газу повертаються в атмосферний вуглекислий газ, який поглинається рослинами за допомогою фотосинтезу, і біопаливо як таке вважається вуглецево-нейтральним. Однак слід також враховувати інші фактори, наприклад, викиди від вирощування сировини, транспортування, обробки, викиди від зміни землекористування території, де вирощується сировина для палива.

Біодизель виготовляють за допомогою хімічного процесу, який називається переетерифікацією (рівняння реакції наведено в Частині Принципи 6. Енергоефективність). Процес залишає два основних продукти – алкілові ефіри жирних кислот, найчастіше метилові або етилові ефіри (біодизель), і

гліцерин (використовується для виробництва різноманітних продуктів).

Лабораторне обладнання:

- дві 250 мл ділильні лійки
- два 100 мл мірні циліндри
- два 50 мл градуйовані циліндри
- дві 2 склянки на 50 мл
- дві підставка для кілець

Реактиви:

- 100 мл відпрацьованої соняшникової олії
- 30 мл метанолу
- 2 мл 9 М гідроксиду калію (каталізатор)
- 10 мл дистильованої води

Безпека праці:

Обов'язкові засоби індивідуального захисту: захисні окуляри, халат, рукавички. Перед початком роботи необхідно уважно прочитати інструкцію з безпечної роботи в хімічній лабораторії.

Хід експерименту:

1. Зберіть залізне кільце на штативі.
2. Помістіть ділильну лійку в залізне кільце. Зніміть пробку та переконайтеся, що кран закритий.
3. Налийте 100 мл використаної (відпрацьованої) соняшникової олії в ділильну воронку на 250 мл і обережно додайте 15 мл метанолу.
4. Обережно по краплях додайте 1 мл 9 М розчину калій гідроксиду.
5. Обережно струсіть лійку, видаліть її та повторюйте цей крок, доки не припиниться утворення газу. Це займе близько 5 хвилин.
6. Помістіть ділильну лійку на кільце і дайте постояти протягом ночі, до утворення двох шарів.
7. Відберіть нижній гліцериновий шар у мірний циліндр і запишіть об'єм.
8. Зберігайте біодизель у ділильній воронці та обережно додайте до воронки 10 мл дистильованої води.
9. Чотири рази обережно струсіть ділильну воронку. Під час реакції утворюються мила, які можуть утворити піну при швидкому перемішуванні.
10. Зачекайте, поки утворяться два шари, а потім відділіть нижній шар, що складається з мила та дистильованої води, у склянку на 50 мл.
11. Перелийте біодизель з верхньої частини лійки в мірний циліндр і виміряйте об'єм.
12. Перемістіть біодизель із мірного циліндра в 250-мл склянку та

дайте відстоятися протягом ночі, щоб він очиститися.

Питання для обговорення:

1. Який вихід біодизеля ви отримали?
2. Що таке біодизель?
3. Перелічіть інші рослинні олії, які можна використовувати для синтезу біодизеля.
4. Гідроксид калію використовується в процесі синтезу біодизеля. За рівнянням хімічної реакції визначте роль гідроксиду калію.
5. Перерахуйте три фактори, які можуть вплинути на вихід синтезованого біодизеля.

Лабораторна робота 5. Синтез біополімеру з бананової шкірки.

Теми: біополімери, крохмаль, природні полімери

Цілі:

- Студенти дають визначення полісахаридів як природних полімерів.
- Студенти розуміють важливість і вплив органічних сполук кисню на повсякденне життя та навколишнє середовище.
- Студенти заохочуються до розвитку експериментально-дослідницьких навичок.
- Студенти розуміють взаємозалежність структури, властивостей і використання хімічних сполук.
- Формування у студентів відповідального ставлення до використання хімічних сполук та відповідальності за здоров'я та довкілля (хімічна безпека).
- Студентів заохочують до систематичних спостережень і використання спостережень як джерела даних.

Вступ:

Пластичні матеріали (полімери) є основним компонентом штучний полімерів, що характеризуються високою молекулярною масою. Завдяки простоті обробки та численним можливостям виробництва недорогих виробів, що підвищують рівень, якість і комфорт життя, полімерні матеріали успішно захопили світові ринки. Залежно від походження полімери поділяються на природні (наприклад, білки, полісахариди, молекули ДНК) і штучні або синтетичні.

Нафтохімія - галузь хімії, що вивчає технічні процеси та хімічний синтез для промислового вилучення продуктів з нафти та природного газу. В даний час майже всі полімерні матеріали виробляються нафтохімічною промисловістю, тобто виробляються з викопних (невідновлюваних) джерел. Через масове споживання одноразових пластикових виробів, призначених для

дуже короткочасного використання (наприклад, пластикові горщики, поліетиленові пакети), кількість пластикових відходів зростає.

Деякі бачать біополімер як альтернативний варіант. Поточне визначення відноситься до біополімеру як до полімеру, що піддається біологічному розкладу у довкіллі, та/або полімеру, виготовленого з відновлюваної сировини. Згідно з цим визначенням, біополімер також включає полімер, який не піддається біологічному розкладанню, але виготовлений з відновлюваних ресурсів (наприклад, поліетилен з цукрової тростини).

Залежно від сировини біополімери поділяються на:

1. біополімер з відновлюваних ресурсів;
2. біополімер з викопних ресурсів;
3. біополімер із суміші відновлюваних і викопних ресурсів.

Полімери на основі відновлюваних ресурсів можна розділити на три категорії:

1. полімери, екстраговані/вилучені безпосередньо з біомаси: полісахариди (наприклад, крохмаль і целюлоза) та білки (наприклад, казеїн і глютен);
2. полімери, отримані шляхом класичного хімічного синтезу з використанням мономерів з відновлюваної сировини (наприклад, поліетилен);
3. полімери, отримані за допомогою мікроорганізмів або генетично модифікованих бактерій.

Завдяки широкій доступності, низькій вартості, відновлюваності та біорозкладаності крохмаль часто використовують для виробництва біополімеру. Багато попередніх досліджень було проведено з використанням крохмалю як природного біополімеру. Крохмаль складається з довгого ланцюга двох з'єднаних одиниць глюкози, а саме розгалуженого полімеризованого амілопектину та амілози, які надають йому зернисту структуру. Крохмаль може вести себе як термопласт у присутності пластифікаторів і під час термічної та механічної обробки.

Якщо не утилізувати належним чином, кількість харчових відходів з різних джерел може бути тягарем для навколишнього середовища. Тому впровадження платформи біопереробки харчових відходів є ідеальним варіантом (наприклад, виробництво продукції з доданою вартістю при зменшенні кількості відходів). Очікується, що впровадження такого процесу знизить витрати на виробництво біорозкладаної пластмаси. Наприклад, порівняно з традиційними способами виробництва з використанням дорогих чистих субстратів (наприклад, глюкози).

Одним із найпоширеніших крохмалистих відходів є бананова шкірка. У деяких частинах світу утилізація тонн бананової шкірки є проблемою, особливо в галузях, які виробляють бананові продукти, такі як бананові тістечка, бананові чіпси, бананові оладки тощо. Ці галузі використовують м'якоть банана як сировину та утилізують шкірку в кінці процесу.

Бананова шкірка містить високий відсоток (близько 18,5%) крохмалю. По мірі дозрівання бананової шкірки вміст глюкози збільшується. Тому не надто стиглу бананову шкірку можна запропонувати як відповідний ресурс для виробництва біополімеру.

Лабораторне обладнання:

- хімічний стакан на 100 мл
- піпетка
- скляна паличка
- чашка Петрі
- шпатель
- електроплитка
- ручний блендер

Реактиви:

- 3 бананові шкірки
- 60 мл води
- 0,2 М розчин метабісульфіту натрію, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$
- 3 мл 0,5 М розчину хлоридної кислоти, HCl
- 2 мл гліцерину
- 3 мл 0,5 М розчину гідроксиду натрію, NaOH

Безпека праці:

Обов'язкові засоби індивідуального захисту: захисні окуляри, халат, рукавички. Перед початком роботи необхідно уважно прочитати інструкцію з безпечної роботи в хімічній лабораторії.

Хід досліду:

А) Приготування бананової шкірки:

1. Наріжте шкірку банана на дрібні шматочки та помістіть їх у 0,2 М розчин метабісульфіту натрію на 45 хвилин. Це збільшить період біодеградації полімеру, оскільки метабісульфіт натрію є антиоксидантом і консервантом.

2. Перекладіть бананову шкірку в киплячу дистильовану воду і варіть приблизно 30 хвилин.

3. Злийте воду, покладіть бананову шкірку на фільтрувальний папір і дайте висохнути на повітрі приблизно 30 хвилин.

4. Подрібніть висушену шкірку в однорідну пасту за допомогою ручного блендера.

Б) Приготування біополімеру з бананової шкірки:

1. Зважте 25 г бананової пасти в склянку.

2. Додайте 3 мл 0,5 М хлороводневої кислоти та 2 мл гліцерину в склянку та перемішайте.

3. Додайте 3 мл 0,5 М розчину гідроксиду натрію та перемішайте.

4. Нанесіть тонкий шар суміші на чашку Петрі та дайте їй висохнути на повітрі при кімнатній температурі протягом щонайменше 24 годин.

5. Коли суміш висохне, виберіть її з чашки Петрі.

Питання для обговорення:

1. Що таке біополімер?

2. Перелічіть інші рослинні ресурси, які можна використовувати для синтезу біополімеру.

3. Яка роль гліцерину в синтезі біополімеру?

4. Перелічіть принаймні три фактори, які можуть вплинути на властивості (наприклад, біодеградація, міцність, еластичність) синтезованого біополімеру.

5. Як об'єм доданого гліцерину при синтезі біополімеру з бананової шкірки впливає на його властивості, наприклад, еластичність?

6. Як ступінь стиглості бананової шкірки впливає на ефективність синтезу біополімеру з бананової шкірки?

7. Чим відрізняється біорозкладність біополімеру з бананової шкірки та штучного пластику (наприклад, ПЕТ)?

Висновки



Зелена хімія набула популярності на початку 1990-х років. З того часу було зроблено великий внесок з усього світу з тисячами публікацій у цій області. Хіміку необхідно мати інструменти для проведення вибору реагентів і показників для оцінки змін, які вносяться для досягнення ефективного, екологічно безпечного синтезу.

За останні роки було розроблено багато інструментів для визначення того, наскільки екологічними, наскільки зеленими є технологічні процеси.

По-перше, була введена концепція економії атомів, яка вимірює ефективність використання сировини. Потім був розроблений E-факторний аналіз, який визначає кількість утворення відходів.

Було сформульовано дванадцять принципів зеленої хімії, які стверджують, що попередити утворення небезпечних речовин і явищ завжди краще, ніж потім боротися з наслідками. Існує 12 принципів Зеленої хімії: запобігання утворенню відходів; економія атомів; більш безпечний синтез; більш безпечні хімікати; більш безпечні розчинники та допоміжні речовини; енергоефективність; відновлювана сировина; мінімізація похідних; катализатори; дизайн для деградації; аналіз в реальному часі; запобігання нещасним випадкам для більш безпечного хімічного виробництва.

Пошук екологічних альтернатив для щоденних продуктів, які ми споживаємо, може сприятливо вплинути на якість води та ґрунту, зменшить споживання енергії та кількість забруднення або відходів за допомогою концепцій (катализ за дизайном, біорозкладні споживчі продукти) та прискореного застосування зелених технологій і продуктів. Нова та економічно ефективна технологія полімеризації була розроблена для виробництва високоякісного біополімеру з покращеною термостабільністю до 200°C.

Водень привернув велику увагу вчених, екологів і промисловців як безпечне паливо майбутнього через його здатність виробляти екологічно чисту енергію з найвищою щільністю енергії.

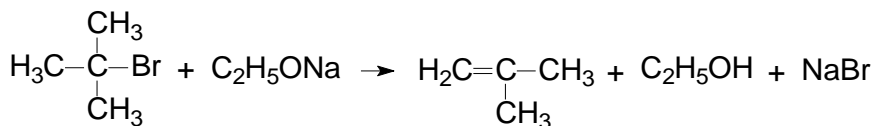
Біопестициди, як правило, безпечніші, ніж синтетичні пестициди, але вони не завжди безпечніші або екологічно чистіші, ніж синтетичні пестициди.

Зелений бетон (цементи) – ще одна ресурсозберігаюча конструкція зі знизеним впливом на навколишнє середовище в плані викидів CO₂, енергозбереження та стічних вод. Нові види цементу зі знизеним впливом на навколишнє середовище є більш економічними та безпечними для навколишнього середовища. Одним із пріоритетів Зеленої хімії є використання безпечної та відновлюваної сировини як сировини.

Наноматеріали набувають все ширшого застосування в різних сферах, таких як електроніка, інженерія, медицина, фармація, сільське господарство, легка та харчові промисловості. Тому значна кількість досліджень спрямована на розвиток зелених методів синтезу наноматеріалів.

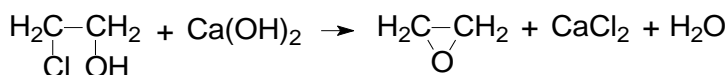
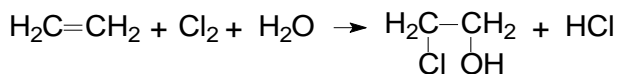
Питання для самоперевірки

- Що таке зелена хімія?
- Яка різниця між виходом реакції та економією атомів?
- Які основні принципи екологічної хімії?
- Розрахувати економію атома та Е-фактор для отримання водню за реакцією:
 - $C + H_2O \rightarrow H_2 + CO$ (вихід 75%),
 - $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$ (вихід 80%).
- Обчисліть економію атомів та Е-фактор для отримання етанолу за реакцією:
 $CH_2=CH_2 + H_2O \rightarrow CH_3CH_2OH$ (вихід 85%).
- Розрахуйте атомну економію та Е-фактор для синтезу брометану за реакцією
 $C_2H_2 + Br_2 \rightarrow C_2H_3Br + HBr$ (вихід 83%).
- Розрахуйте економію атомів та Е-фактор для отримання хлорбутану в результаті реакції
 $C_4H_{10} + Cl_2 \rightarrow C_4H_9Cl + HCl$ (припустимо, вихід 65%)
- Обчисліть економію атомів та Е-фактор для отримання бромбутану за допомогою реакції
 $C_4H_{10}OH + NaBr + H_2SO_4 \rightarrow C_4H_9Br + NaHSO_4 + H_2O$ (вихід 52%)
- Розрахувати економію атомів та Е-фактор для отримання метилпропену за реакцією (вихід 62%)

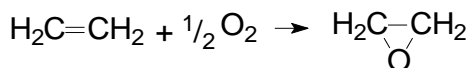


- Порівняйте економію атомів та Е-фактор для отримання етиленоксиду за допомогою різних реакцій:

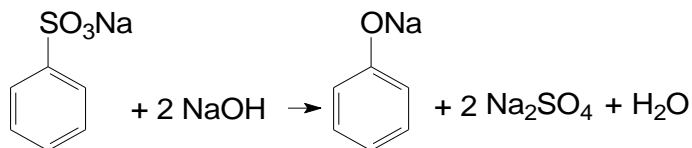
- метод хлоргідрину (вихід 52%)



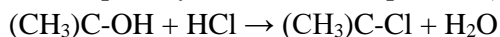
- каталітичне окислення (вихід 72%)



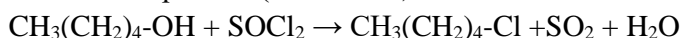
11. Розрахуйте економію атомів та Е-фактор для отримання феноляту натрію за допомогою реакції (вихід 85%)



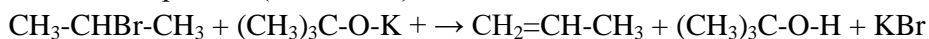
12. Обчисліть економію атомів та Е-фактор для синтезу 2-хлор-2-метилпропану за допомогою реакції (вихід 78%)



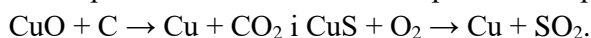
13. Обчисліть економію атомів та Е-фактор для отримання 1-хлоргексану за допомогою реакції (вихід 65%)



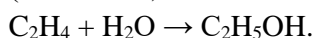
14. Обчисліть економію атомів та Е-фактор для синтезу пропену за допомогою реакції (вихід 70%)



15. Порівняйте економію атомів реакцій одержання міді



16. Обчисліть економію атомів та Е-фактор для синтезу етанолу з етилену (вихід 70%):



Список використаних джерел

1. Beyond Benign. – Режим доступу: <https://www.beyondbenign.org/>
2. Зелена хімія. Green Chemistry. – Режим доступу: <https://www.rsc.org/journals-books-databases/about-journals/green-chemistry/>
3. Інститут Уорнера Бабкока. The Warner Babcock Institute. – Режим доступу: <https://www.warnerbabcock.com/>
4. 12 принципів Зеленої хімії. 12 Principles of Green Chemistry. – Режим доступу: <https://www.acs.org/greenchemistry/principles/12-principles-of-green-chemistry.html>
5. Інститут зеленої хімії. Green Chemistry Institute. – Режим доступу: <https://www.acs.org/greenchemistry.html>

6. Нобелівська премія з хімії в 2005 році. Nobel Prize in Chemistry 2005. – Режим доступу: <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/2005/summary/>
7. Хімічна безпека в науковій освіті. Досліди оптимізовані до підходів Зеленої хімії. Chemical Safety in Science Education. Experiments Optimized by Green Chemistry Ideas. – Режим доступу: <https://chesse.org/green-chemistry/experiments-optimized-by-green-chemistry-ideas/>
8. Центр Зеленої Хімії в Європейському Університеті Йорка. Green Chemistry Centre of Excellence - University of York. – Режим доступу: <https://www.york.ac.uk/chemistry/research/green/>
9. Anastas, P.T., and Warner, J.C. Green Chemistry Theory and Practice, Oxford University Press, New York, 1998.
10. Anastas, Paul T. and Warner, John C. Green Chemistry By Oxford University Press: Oxford. 2000. 135 p.
11. Benign by Design: Alternative Synthetic Design for Pollution Prevention; Anastas, P.T., Farris, C.A., Eds.: ACS Symposium Series; American Chemical Society: Washington, DC, 1994; Vol. 577; DOI 10.1021/bk-1994-0577
12. Carson, Rachel. Silent Spring. New York, Fawcett Crest, 1962, 319p.
13. Clark, James H. and MacQuarrie, Duncan J. Handbook of Green Chemistry and Technology. Malden, MA: Blackwell Science, 2002. ISBN 0-632-05715-7.
14. Diyuk, V.E., Mariychuk, R.T. and Lisnyak, V.V. Barothermal preparation and characterization of micro-mesoporous activated carbons. (2016) Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, 124, 1119–1130. DOI: 10.1007/s10973-015-5208-6
15. Havryliuk, O., Hovorukha, V., Bida, I., Gladka, G., Tymoshenko, A., Kyrylov, S., Mariychuk, R., Tashyrev, O. Anaerobic Degradation of the Invasive Weed *Solidago canadensis* L. (goldenrod) and Copper Immobilization by a Community of Sulfate-Reducing and Methane-Producing Bacteria (2023) Plants, 12, 198. DOI: 10.3390/plants12010198
16. Havryliuk, O., Hovorukha, V., Gladka, G., Tymoshenko, A., Kyrylov, S., Shabliy, O., Bida, I., Mariychuk, R., Tashyrev, O. A. Noxious Weed *Ambrosia artemisiifolia* L. (Ragweed) as Sustainable Feedstock for Methane Production and Metals Immobilization (2023) Sustainability, 15, 6696. DOI: 10.3390/su15086696
17. Henrie, S.A. Green Chemistry Laboratory Manual for General Chemistry (1st ed.). 2015 CRC Press. DOI: 10.1201/b1819
18. Mariychuk, R., Fejer, J., Porubska, J., Grishchenko, L.M., Lisnyak, V.V. Green synthesis and characterization of gold triangular nanoprisms using extract of *Juniperus communis* L. (2020) Applied Nanoscience, 10 (8), pp. 2835-2841. DOI: 10.1007/s13204-019-00990-x
19. Mariychuk, R., Grulova, D., Grishchenko, L.M., Linnik, R.P., Lisnyak, V.V. Green synthesis of non-spherical gold nanoparticles using *Solidago*

canadensis L. extract (2020) Applied Nanoscience, 10 (12), pp. 4817-4826. DOI: 10.1007/s13204-020-01406-x

20. Mariychuk, R., Porubská, J., Ostafin, M., Čaplovičová, M., Eliašová, A. Green synthesis of stable nanocolloids of monodisperse silver and gold nanoparticles using natural polyphenols from fruits of *Sambucus nigra* L. (2020) Applied Nanoscience, 10 (12), pp. 4545-4558, DOI: 10.1007/s13204-020-01324-y

21. Mariychuk, R., Smolková, R., Bartošová, V., Eliašová, A., Grishchenko, L.M., Diyuk, V.E., Lisnyak, V.V. The regularities of the *Mentha piperita* L. extract mediated synthesis of gold nanoparticles with a response in the infrared range (2022) Applied Nanoscience, 12 (4), pp. 1071-1083. DOI 10.1007/s13204-021-01740-8

22. McKenzie, L.C., Huffman, L.M., Hutchison, J.E. The evolution of a green chemistry laboratory experiment: Greener brominations of Stilbene (2005) Journal of Chemical Education, 82 (2), pp. 306 - 310, DOI: 10.1021/ed082p306

23. Riess, Jean G. Understanding the Fundamentals of Perfluorocarbons and Perfluorocarbon Emulsions Relevant to In Vivo Oxygen Delivery (2005) Artificial Cells, Blood Substitutes, and Biotechnology, 33:1, 47-63, DOI: 10.1081/BIO-200046659

24. Sheldon, R.A., 2007. The E Factor: fifteen years on. Green Chemistry. 9, 1273. DOI: 10.1039/b713736m

25. Slivka, Mikhailo; Farinuk, Yurii; Mariychuk, Ruslan. Organic chemistry. Organic chemistry for students of ecological specialities. Prešov: Prešovská univerzita v Prešove, 2021. - 249 s. - ISBN 978-80-555-2842-7.

26. Trost, B. M. The Atom Economy - A Search for Synthetic Efficiency (1991) Science, 254, pp. 1471-1477.

27. Zaderko, A.N., Shvets, R.Y., Grygorchak, I.I., Afonin, S., Diyuk, V.E., Mariychuk, R.T., Boldyrieva, O.Y., Kaňuchová, M., Lisnyak, V.V. Fluoroalkylated nanoporous carbons: Testing as a supercapacitor electrode (2019) Applied Surface Science, 470, pp. 882 - 892, DOI: 10.1016/j.apsusc.2018.11.141

28. Zhang, X.-L., Zheng, C., Zhang, Y., Yang, H.-H., Liu, X., Liu, J. One-pot synthesis of gold nanostars using plant polyphenols for cancer photoacoustic imaging and photothermal therapy (2016) Journal of Nanoparticle Research, 18 (7), art. no. 174, DOI 10.1007/s11051-016-3483-1

Розділ XII / Chapter XII

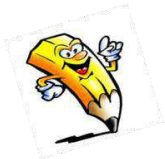
НУЛЬОВЕ ЗАБРУДНЕННЯ ДЛЯ ЧИСТОТИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

ZERO POLLUTION FOR THE PURITY OF THE ENVIRONMENT

Про що ви дізнаєтесь в цьому розділі:



- 12.1. Класифікація забруднень
- 12.2. Європейський зелений курс (ЄЗК): стратегія, цілі, пріоритети
- 12.3. Україна та Європейський зелений курс
- 12.4. Стратегія плану дій Healthy Planet щодо нульового забруднення атмосфери, гідросфери та літосфери
- 12.5. Європейське навколишнє середовище та Атлас здоров'я
- 12.6. Мобілізація промисловості для чистої та циркулярної економіки



Ключові слова / Key words

| | |
|-----------------------------------|--|
| Нульове забруднення | Zero pollution |
| Європейський зелений курс | European Green Course |
| Зелені» інвестиції | Green investments |
| Атлас здоров'я | Health Atlas |
| Плана дій ЄС | EU action plan |
| Євроінтеграційний вектор розвитку | The European integration vector of development |

In this section you learn about:

- ✓ **Pollution classification**
- ✓ **European Green Deal (EGD): strategy, goals, priorities**
- ✓ **Ukraine and the "European Green Deal"**
- ✓ **Healthy Planet Action Plan Strategy Towards Zero Pollution of the Atmosphere, Hydrosphere and Lithosphere**
- ✓ **European Environment and Health Atlas**
- ✓ **Mobilizing industry for a clean and circular economy**

12.1. Класифікація забруднень.

Забруднення – внесення в навколишнє середовище або виникнення в ньому нових, зазвичай не характерних фізичних чинників, хімічних і біологічних речовин, які шкодять природним екосистемам та людині.

За просторовим поширенням (розміру охоплення територій) забруднення поділяють на:

✓ локальні забруднення характерні для міст, значних промислових підприємств, районів видобутку тих або інших корисних копалин, значних тваринницьких комплексів;

✓ регіональні забруднення охоплюють значні території й акваторії, що підлягають впливу значних промислових районів;

✓ глобальні забруднення частіше всього викликаються атмосферними викидами, поширюються на великі відстані від місця свого виникнення і створюють несприятливий вплив на крупні регіони, а іноді і на всю планету.

За силою та характером дії на довкілля забруднення поділяють:

- ✓ фонові;
- ✓ імпульсні (від англ. імпульс – удар; синонім — залпові);
- ✓ постійні (перманентні);
- ✓ катастрофічні.

За джерелами виникнення забруднення поділяють на:

- ✓ промислові (наприклад, SO₂);
- ✓ транспортні (наприклад, альдегіди вихлопів автотранспорту);
- ✓ сільськогосподарські (наприклад, пестициди);
- ✓ побутові (наприклад, синтетичні мийних засобів).

За типом походження:

✓ фізичні забруднення – це зміни теплових, електричних, радіаційних, світлових полів у природному середовищі, шуми, вібрації, гравітаційні сили, спричинені людиною;

✓ механічні забруднення – це різні тверді частки та предмети (викинуті як непридатні, спрацьовані, вилучені з вжитку);

✓ хімічні забруднення – тверді, газоподібні й рідкі речовини, хімічні елементи й сполуки штучного походження, які надходять - у біосферу, порушуючи встановлені природою процеси кругообігу речовин і енергії;

✓ біологічні забруднення – різні організми, що з'явилися завдяки життєдіяльності людства – бактеріологічна зброя, нові віруси, а також катастрофічне розмноження рослин чи тварин, переселених з одного середовища в інше людиною чи випадково.

Так що ж таке нульове забруднення?

Нульове забруднення - це концепція, що передбачає мінімізацію викидів шкідливих речовин та забруднення навколишнього середовища. Нова мета сталого розвитку полягає в досягненні нульового забруднення до 2030 року. Це вимагає від нас не тільки змінити підхід до виробництва та споживання, але й використовувати інноваційні технології та підходи, які допоможуть зменшити вплив людської діяльності на довкілля. У цій статті ми розглянемо, як нульове забруднення може стати ключовим чинником для досягнення сталого розвитку, та які проблеми він допоможе вирішити.

Концепція нульового забруднення була сформульована в середині 20-го століття, коли людство почало усвідомлювати серйозний вплив своєї діяльності на навколишнє середовище. У 1970-х роках ця концепція стала частіше використовуватись в рамках руху за охорону довкілля.

У 1990-х роках Японія стала першою країною, яка використовувала концепцію нульового забруднення як підхід до виробництва та споживання. У 2002 році компанія Interface, Inc. запровадила концепцію "Місія нуль" (Mission Zero), яка передбачає досягнення нульового впливу на довкілля у всіх аспектах бізнесу компанії до 2020 року. Ця концепція стала прикладом успішної реалізації підходу нульового забруднення у практичній діяльності.

З часом концепція нульового забруднення стала більш широко використовуватись в рамках різних ініціатив та програм. В 2015 році на засіданні ООН була прийнята нова мета сталого розвитку, яка включає досягнення нульового забруднення до 2030 року. Ця мета стала наслідком зростаючої уваги до проблем забруднення та впливу людської діяльності на навколишнє середовище.

У результаті, концепція нульового забруднення стала ключовим підходом до досягнення сталого розвитку, що передбачає мінімізацію викидів шкідливих речовин та забруднення навколишнього середовища. Вона передбачає використання інноваційних технологій, зміну підходів

довиробництва та споживання, а також залучення громадськості до процесу забезпечення нульового забруднення.

Зокрема, для досягнення цієї мети можуть використовуватись такі інноваційні технології, як енергоефективність, використання відновлюваних джерел енергії, кругове використання ресурсів, "чисті" технології виробництва, відповідальне використання хімічних речовин та інші.

Зміна підходів до виробництва та споживання передбачає перехід до зеленої економіки, зменшення використання шкідливих речовин, переходу до більш екологічної та сталої системи виробництва та споживання. Це може включати в себе використання продуктів з найбільш екологічно чистих матеріалів, утримання найбільш шкідливих речовин від викиду у навколишнє середовище та зменшення кількості відходів.

Залучення громадськості до процесу забезпечення нульового забруднення передбачає сприяння усвідомленню важливості дії кожної людини у збереженні довкілля та підтримці сталих способів життя. Громадськість може допомагати впровадженню сталого виробництва та споживання, підтримувати та просувати ідеї збереження навколишнього середовища, сприяти розумінню та прийняттю зелених ініціатив.

Отже, концепція нульового забруднення є важливою складовою мети сталого розвитку та вимагає впровадження інноваційних технологій, зміни підходів до виробництва та споживання, а також залучення громадськості до процесу забезпечення нульового забруднення. Ця концепція виникла як відповідь на зростаючу кількість забруднення та його негативний вплив на навколишнє середовище та здоров'я людей.

З метою досягнення нульового забруднення необхідно впроваджувати інноваційні технології, які дозволяють зменшити викиди шкідливих речовин у навколишнє середовище та забезпечити ефективне використання ресурсів. Одним з прикладів таких технологій є використання відновлюваних джерел енергії, таких як сонячна та вітрова енергія, які не мають викидів шкідливих газів та не сприяють зміні клімату.

Зміна підходів до виробництва та споживання також є важливою складовою концепції нульового забруднення. Необхідно зменшити використання шкідливих речовин та екологічно нестійких матеріалів, перейти до кругової економіки та використання екологічно чистих технологій виробництва.

Залучення громадськості до процесу забезпечення нульового забруднення є важливою складовою для досягнення цієї мети. Громадськість може підтримувати та просувати ідеї збереження навколишнього середовища,

сприяти розумінню та прийняттю зелених ініціатив, а також брати участь у програмах зменшення викидів шкідливих речовин та використання екологічно чистих технологій.

У світлі нової мети сталого розвитку, яка передбачає досягнення нульового забруднення, країни та організації виконують різні заходи для забезпечення цієї мети. Наприклад, Європейський Союз планує стати першим регіоном у світі з нульовими викидами шкідливих газів до 2050 року. Країни, такі як Норвегія та Ісландія, вже застосовують енергетичні системи, які 100% засновані на відновлюваній енергії.

Також, у багатьох компаніях та бізнес-секторі прагнуть до зменшення впливу на навколишнє середовище та забезпечення нульового забруднення. Це може бути досягнуто за допомогою зменшення використання енергії, використання екологічно чистих технологій виробництва, зменшення відходів та використання кругової економіки.

Нульове забруднення – це не просто нова мета сталого розвитку, а глобальна необхідність, яка стає все більш актуальною в світі. Щоб досягнути цієї мети, необхідно внести зміни від урядів та підприємств до кожного з нас в якості споживачів. Планета наш дім, і ми повинні зробити все можливе, щоб зберегти її для наступних поколінь.

12.2. Європейський зелений курс (ЄЗК): стратегія, цілі, пріоритети.

У 2019 році Європейський Союз оголосив про плани стати кліматично нейтральним у найближчі 30 років. Було визначено European Green Deal ("Європейський зелений курс", ЄЗК) — план перетворення Європи на перший у світі кліматично нейтральний континент.

European Green Deal, або "Європейський зелений курс" ЄЗК не є "угодою" ні за формою, ні за змістом. Його можна охарактеризувати, як набір ініціатив, пакет рішень, дорожню карту заходів, стратегію або програму дій Європейської комісії, що передбачає досягнення Європою кліматичної нейтральності до 2050 року. Це своєрідна відповідь на виклик глобальних проблем зміни клімату, забруднення, втрати біологічного різноманіття та інших екологічних загроз.

Європейський зелений курс (ЄЗК) - це стратегія, яка була запропонована Європейською комісією у 2019 році з метою боротьби з кліматичною зміною та екологічними проблемами в Європі. Ця стратегія визначає шляхи, якими Європа може стати першою кліматично нейтральною континентом у світі до 2050 року, забезпечити чисте повітря та

воду, зберегти природу та біорізноманіття, підтримати стійкий розвиток та промисловість, а також захистити здоров'я та добробут європейців.

Основні цілі Європейського зеленого курсу охоплюють:

1. Зменшення викидів парникових газів на 55% до 2030 року та досягнення кліматичної нейтральності до 2050 року.

2. Забезпечення чистого повітря та води в Європі, в тому числі захист від хімічних забруднень.

3. Збереження природи та біорізноманіття, включаючи забезпечення збільшення площі лісів та розвитку екосистем.

4. Підтримка стійкого розвитку та промисловості, включаючи забезпечення переходу до екологічної енергетики та стимулювання інновацій.

5. Захист здоров'я та добробуту європейців, включаючи зменшення впливу забруднення на здоров'я та підвищення якості харчування.

Для досягнення цих цілей Європейський зелений курс встановлює такі пріоритети:

1. Забезпечення енергоефективності та переходу до чистих джерел енергії, зокрема відновлюваної енергії.

2. Зниження використання викопних палив та переходу до більш стійких та чистих видів транспорту, включаючи розвиток електричних та гібридних автомобілів та підтримку сталих та масових систем громадського транспорту.

3. Збільшення ефективності використання ресурсів та зменшення кількості відходів, включаючи розвиток колективної відповідальності за сміттєвий обмін та забруднення, а також підтримку циркулярної економіки та переробки відходів.

4. Збереження природи та біорізноманіття, включаючи розвиток регіональних систем охорони природних ресурсів та забезпечення більш ефективного використання землі та води.

5. Забезпечення перспективного розвитку зеленої економіки та підтримка зелених робочих місць, включаючи забезпечення навчання та підготовки робочої сили в галузях зеленого бізнесу та енергетики.

6. Підвищення свідомості громадськості та забезпечення їх участі в процесах здійснення зеленого курсу, включаючи інформаційні кампанії та освітні заходи.

Ці пріоритети підкреслюють необхідність спільної праці та співпраці між різними секторами суспільства, щоб забезпечити сталий розвиток та захист навколишнього середовища для майбутніх поколінь.

Ключові напрями "Європейського зеленого курсу" визначені тим, що Green Deal витримує пріоритетну спрямованість на сектор економіки та більшою мірою стосується модернізації. Передбачено, що економічне зростання реалізується в гармонії з природою на засадах сталого управління кліматичною політикою.

У 2020 році Єврокомісія оприлюднила низку стратегічних документів у межах ЄЗК. Зокрема, це нова аграрна стратегія "Від лану до столу", Стратегія біорізноманіття, План дій щодо впровадження циркулярної економіки, Кліматичний пакт.

Загалом стратегії ЄЗК стосуються таких ключових напрямів: зміна клімату; енергетика та енергоефективність; стала промисловість; стала мобільність; біорізноманіття; нульове забруднення; "зелене" сільське господарство; фінансування (рис.12.1).



Рис. 12.1. Європейський зелений курс

<https://ecopolitic.com.ua/ua/news/ievropejskij-zelenij-kurs-shho-treba-znati-pro-ekologichnu-politiku-ies/>

Джерела фінансування ЄЗК Для реалізації курсу Єврокомісія передбачила інвестиційні потреби обсягом в 1 трильйона євро, половина з яких буде надходити з бюджету Євросоюзу та від Схеми торгівлі викидами ЄС, а половина – з Invest EU.

Відповідні фонди будуть безпосередньо підтримувати стійкі інвестиції, створювати сприятливу основу для заохочення таких інвестицій як з приватного, так і з державного секторів й допомагати державним адміністраціям у виявленні, структуруванні та здійсненні "зелених" інвестицій.

12.3. Україна та Європейський зелений курс.

Ситуація із реалізацією Європейського зеленого курсу (ЄЗК) в Україні протягом січня-квітня 2022 року відзначалась певними перешкодами у зв'язку з початком повномасштабної війни РФ та відповідною потребою переглянути наявні політики, а також підвищеною невизначеністю енергетичних ринків.

У документі уряд України пропонує встановити структурований і регулярний діалог з ЄС щодо модальностей раннього залучення української сторони до розроблення та реалізації політик у межах "Європейського зеленого курсу", розробити спільну Дорожню карту участі України у ЄЗК, а також зазначає перспективні напрями співпраці в межах ЄЗК (рис. 12.2).



Рис. 12.2. Україна та Європейський зелений курс

(https://dixigroup.org/wp-content/uploads/2023/02/2022_q4_egdmonitor_ua.pdf)

У зв'язку з цим можна виділити кілька основних тенденцій:

- прискорення загального стратегічного курсу на декарбонізацію у перспективі до 2050 року;
- посилення безпекових міркувань у функціонуванні енергетичних ринків, зокрема, посилення політики диверсифікації для налагодження імпорту викопних палив неросійського походження;
- інтенсифікація сприяння розвитку відновлюваних джерел енергії;
- посилення регулювання та в цілому державного втручання у функціонування ринків;
- ризик згортання окремих природоохоронних та кліматичних ініціатив у зв'язку з підвищеними безпековими викликами;
- перерозподіл фінансування із фондів ЄС.

Україна, як і Європа, має скорочувати викиди парникових газів для протидії кліматичній кризі. В першу чергу це стосується енергетики – ми маємо відмовитися від викопного палива і повністю перейти на відновлювані джерела енергії (ВДЕ) до 2050 року. Дослідження Інституту економіки та прогнозування показало, що ми можемо досягти 91% ВДЕ до середини століття. А за новішим моделюванням компанії Wärtsilä, навіть повний перехід можливий та економічно доцільний.

Україна приєдналась до Європейського зеленого курсу та виконує свої зобов'язання щодо досягнення загальноєвропейських цілей зменшення викидів парникових газів та створення стійкої економіки. Для досягнення цих цілей Україна повинна виконувати наступні завдання:

1. Зменшення використання викопних палив та перехід до чистих джерел енергії, зокрема відновлюваної енергії. Україна має потенціал для розвитку відновлюваної енергетики, зокрема сонячної, вітрової та гідроенергетики, що може забезпечити значний внесок до досягнення цілей зменшення викидів парникових газів.

2. Збільшення ефективності використання енергії та зменшення кількості відходів. Україна має значний потенціал для покращення енергоефективності, зокрема в будівництві, транспорті та промисловості, а також може розвивати сектори переробки відходів та смітцевого бізнесу.

3. Захист природи та біорізноманіття. Україна має значні природні ресурси, що потребують охорони та збереження, зокрема ліси, болота та річки. Важливо розробляти та впроваджувати ефективні стратегії охорони біорізноманіття та природних ресурсів.

4. Розвиток зеленої економіки та підтримка зелених робочих місць. Україна має потенціал для розвитку зеленої економіки та створення нових зелених робочих місць в секторах відновлюваної енергетики.

Наслідки ж нашої бездіяльності внаслідок воєнних дій російського агресора ми відчуваємо вже зараз. Лише 2022 року Україна пережила пилові бурі, аномально сильні пожежі, повені та урагани, що руйнують домівки, загрозу врожаюм через несприятливі погодні умови. Економічні втрати від всіх цих проявів зміни клімату поки не підраховані, але щороку вони ставатимуть усе більшими.

Зважаючи на загрози та можливості, експерти Європейської бізнес-асоціації пропонують представникам українських міністерств енергетики, розвитку економіки та сільського господарства, захисту довкілля та природних ресурсів, а також віце прем'єру з питань європейської інтеграції

вжити заходів і доопрацювати ключові моменти впровадження ЄЗК в нашій країні. Серед цих заходів:

- ✓ створення та затвердження систем інститутів державного фінансування, спрямоване на виконання цілей "Зеленого курсу";
- ✓ встановлення чітких термінів фінансування заходів з декарбонізації;
- ✓ розроблення інвестиційного плану;
- ✓ затвердження обсягу фінансування для реалізації заходів, визначених ЄЗК;
- ✓ розроблення дорожньої карти для імплементації ініціатив ЄЗК.

Сфера політики Мінрегіону визначає пріоритетом забезпечення чистої, доступної та безпечної енергії на засадах централізованого теплопостачання. Вона має бути узгоджена з основними орієнтирами ЄЗК у сфері енергетики та визначати шляхи декарбонізації енергетичної системи, сприяти інтеграції відновлювальних джерел енергії та просувати справедливий енергетичний перехід.

Для реалізації цілей і завдань ЄЗК необхідно здійснити перехід до ефективного централізованого теплопостачання, що використовує мінімум 50% відновлюваної енергії, 50% скидної теплової енергії, 75% тепла когенерації.

Когенерація – засіб одночасного виробництва електричної та теплової енергії в межах одного технологічного процесу у результаті спалення палива.

Пріоритетні завдання:

- Практичне запровадження довгострокового системного планування розвитку теплопостачання міст України за новою методикою;
- Запровадження на законодавчому рівні поняття та регулювання щодо ефективного централізованого теплопостачання, як це передбачено Статтею 14 Директиви 2012/27/ЄС «Про енергетичну ефективність»;
- Досягнення фінансової стабільності підприємств, перехід до моделі стимулюючого тарифоутворення; залучення і захист інвестицій у екологічно чисті технології та інновації у енергетичному секторі.

Євроінтеграційний вектор розвитку, який обрала Україна, вимагає трансформації державної енергетичної політики через екологічні виклики, що постали сьогодні перед усім світом. Усвідомлення проблеми збільшення викидів парникових газів, у тому числі вуглекислого газу, призвело до розуміння глобального потепління та поширення негативних проявів зміни клімату як в Україні, так і у світі в цілому.

Багато десятиліть основними енергоносіями в Україні були видобувні невідновлювані природні ресурси, такі як природний газ, вугілля тощо.

Проте, внаслідок зміни екологічної ситуації, світових трендів, цінової кон'юнктури, впровадження новітніх технологій, частка невідновлюваних ресурсів в енергетичному балансі України зменшується. Насамперед, це стосується такого виду викопного палива, як вугілля.

Сучасна ситуація потребує нагальної реалізації наступних завдань:

- ✓ диверсифікація локальної економіки вугільних регіонів;
- ✓ створення умов для сприятливого інвестиційного розвитку інших галузей вугільних регіонів;
- ✓ удосконалення державної політики у сфері зайнятості та освіти у межах вугільних регіонів;
- ✓ покращення умов проживання та сприяння розвитку соціальної інфраструктури населених пунктів у межах вугільних регіонів;
- ✓ сприяння збалансованому розвитку громад вугільних регіонів та поступовому зниженню залежності від вуглевидобувної галузі;
- ✓ впровадження нових підходів до управління житлово-комунальним господарством;
- ✓ сприяння діджиталізації та впровадження сучасних цифрових технологій у сфері управління вугільними територіями;
- ✓ удосконалення державної політики щодо покращення екологічної ситуації у межах вугільних територій;
- ✓ запровадження нової ефективної системи соціальної підтримки працівників підприємств вугільної галузі, членів їх сімей та населення територій, на яких розміщуються вугільні підприємства, що перебувають у стадії ліквідації, консервації або переорієнтації на інші види економічної діяльності.

Будівництво та реконструкція в енергоефективний та ресурсощадний спосіб орієнтовані на досягнення певного рівня енергоефективності у громадських та житлових будівлях, і, в цьому сенсі, регулювання у сфері будівництва має забезпечити модернізацію будівель. Європейська Комісія має на меті ініціювати «хвилю реновації» громадських та приватних будівель, а відтак буде посилюватись законодавство, що стосується енергетичних характеристик будівель. Крім того, ЄК розпочинає роботу над включенням до системи торгівлі квотами викидів парникових газів із сектору будівель.

Пріоритетні завдання:

- ✓ узгодження національної політики та довгострокового планування енергетичної модернізації будівель на регіональному та місцевому рівнях, впровадження Хвилі термомодернізації будівель в Україні;
- ✓ реалізація показової ролі будівель органів державної влади України щодо енергоефективності;

- ✓ запровадження повного обліку енергії та сприяння впровадженню енергоменеджменту;
- ✓ створення та постійна підтримка баз даних житлових і громадських будівель;
- ✓ запровадження можливості реалізації проектів з поетапним досягненням мінімальних вимог щодо енергоефективності будівлі при використанні існуючих та потенційно нових механізмів фінансування;
- ✓ створення інвестиційних механізмів та фінансових інструментів підтримки впровадження енергоефективних проектів і заходів;
- ✓ залучення інвестицій для термомодернізації будівель при сталому бюджетному співфінансуванні та підтримки міжнародних фінансових організацій;
- ✓ запровадження дієвих механізмів моніторингу та оцінки ефективності та подальшого удосконалення реалізації політики енергоефективності;
- ✓ розбудова системи розвитку професійних компетенцій фахівців і спеціалістів у сфері енергоефективності;
- ✓ використання будівельного інформаційного моделювання – перехід на розрахунок вартості всього життєвого циклу об'єкту з врахуванням його енергетичної ефективності, екологічності та подальшого впливу на навколишнє природне середовище;
- ✓ поступове підвищення вимог до енергоефективності будівель (зокрема відповідних будівельних норм, стандартів).

12.4. Стратегія плану дій Healthy Planet щодо нульового забруднення атмосфери, гідросфери та літосфери.

12 травня 2021 року, Європейська Комісія схвалила План дій ЄС: “Назустріч нульовому забрудненню повітря, води та ґрунтів”.

У цьому плані викладено комплексне бачення переходу до нульового забруднення терміном до 2050 року. Планується, що через 30 років ЄС зуміє створити такий світ, у якому забруднення зменшується до рівня, що більше не шкодить здоров'ю людей та природним екосистемам.

Забруднення довкілля може викликати рак, ішемічну хворобу серця, обструктивну хворобу легенів, інсульт, психічні та неврологічні захворювання, діабет тощо.

Healthy Planet – це стратегія плану дій, яку започаткувала Всесвітня організація охорони природи (WWF) з метою забезпечення сталого розвитку планети та зменшення впливу людства на навколишнє середовище. Стратегія

передбачає реалізацію комплексу заходів, спрямованих на зменшення використання природних ресурсів, зниження викидів відходів та забруднювання навколишнього середовища, а також на підвищення економічної стійкості та соціальної відповідальності.

Основні принципи стратегії Healthy Planet:

1. Економіка, що базується на природних ресурсах – створення економічної моделі, яка ґрунтується на раціональному використанні природних ресурсів та ефективному управлінні відходами.

2. Суспільна відповідальність – заохочення компаній та організацій до прийняття більш екологічної поведінки та забезпечення їх відповідальності перед суспільством та природою.

3. Інновації та технології – розробка новітніх технологій та інноваційних рішень, які зменшують вплив на довкілля та дозволяють забезпечувати сталість розвитку.

4. Партнерство – співпраця між всіма зацікавленими сторонами, щоб досягти спільних цілей.

За даними ВОЗ, у 2018 році забруднення довкілля стало наслідком смерті майже 9 млн. людей у світі (16% усіх смертей) – втричі більше смертей, ніж від СНІДу, туберкульозу, і малярії разом і в 15 разів більше, ніж від усіх воєн та інших форм насильства.

План дій говорить про намір «створення здорової планети для здорових людей» – до 2050 року. Для цього встановлено ключові цілі на 2030 рік щодо зменшення забруднення порівняно з поточною ситуацією:

✓ покращення якості повітря с метою зменшення кількості передчасних смертей, викликаних респіраторними захворюваннями, що зумовлені техногенними джерелами викидів (до 55%);

✓ поліпшення якості води шляхом регуляторної політики нормування скидів у відкриті акваторії (до 50%);

✓ покращення якості ґрунту шляхом зменшення втрат поживних речовин та мінімізації агрохімікатів (до 50%);

✓ зменшення на 25% екосистем ЄС, де забруднення повітря загрожує біорізноманіттю;

✓ зменшення частки людей, яких хронічно турбує транспортний шум (до 30%) та істотне зменшення утворення побутових відходів (до 50%).

План окреслює низку основних ініціатив та дій, серед яких:

✓ узгодження стандартів якості повітря з останніми рекомендаціями Всесвітньої організації охорони здоров'я;

✓ перегляд стандартів якості води, в тому числі в річках та морях ЄС;

- ✓ зменшення забруднення ґрунту та посилення відновлення;
- ✓ перегляд більшості законів ЄС про відходи з метою їх адаптації до принципів сталої економіки;
- ✓ сприяння нульовому забрудненню від виробництва та споживання;
- ✓ створення «Таблиці екологічних результатів регіонів ЄС для сприяння нульовому забрудненню між регіонами»;
- ✓ зменшення нерівності у здоров'ї, спричиненої непропорційною часткою шкідливих наслідків для здоров'я;
- ✓ зменшення впливу зовнішнього забруднення ЄС шляхом обмеження експорту продуктів та відходів, що мають шкідливий токсичний вплив у третіх країнах;
- ✓ запуск Living Labs для зелених цифрових рішень та розумного нульового забруднення;
- ✓ консолідація Центрив знань ЄС щодо нульового забруднення та об'єднання зацікавлених сторін у Платформі зацікавлених сторін нульового забруднення.

План дій поєднується з цілями ЄС щодо кліматичної нейтральності, охорони здоров'я, біорізноманіття та ефективності використання ресурсів і спирається на ініціативи в галузі енергетики, промисловості, мобільності, продовольства, кругової економіки та сільського господарства.

Україна та План дій ЄС орієнтовані на траєкторію: “Назустріч нульовому забрудненню повітря, води та ґрунтів“. У цьому плані викладено комплексне бачення переходу до нульового забруднення до 2050 року. Планується, що через 30 років ЄС зуміє створити такий світ, у якому забруднення зменшується до рівня, що більше не шкодить здоров'ю людей та природним екосистемам.

У 2021 році відбувся запуск платформи зацікавлених сторін Zero Pollution, який мав на меті реалізацію наступних заходів:

- ✓ встановлення нових граничних значень викидів для автотранспорту (ЄВРО-7);
- ✓ перегляд Директиви про промислові викиди та Реєстр викидів і перенесення забруднювачів ЄС;
- ✓ перегляд Директиви про екологічні злочини;
- ✓ запуск глобальних ініціатив, наприклад, запровадження ініціативи переробка свинцевих акумуляторів.

Підсумки першого етапу реалізації Zero Pollution підведено у 2022 році за результатами моніторингу нульового забруднення. Для виконання цієї задачі було здійснено такі види діяльності:

- ✓ перегляд Директиви щодо якості повітря;
- ✓ перегляд системи міських стічних вод;
- ✓ перегляд списку забруднювачів води (Екологічні стандарти якості);
- ✓ перегляд Положення про ртуть;
- ✓ звіт про впровадження екологічного Директива щодо шуму;
- ✓ поновлення пріоритетного списку ЄС щодо забруднювачів ґрунту.

12.5. Європейське навколишнє середовище та Атлас здоров'я.

Всесвітня організація охорони здоров'я заснувала у 2008 році Атлас здоров'я, який є статистичним атласом і містить основні цифрові показники стану охорони здоров'я в Європейському регіоні ВООЗ. У ньому зафіксовані показники, що стосуються народонаселення, народжуваності, смертності, очікуваної тривалості життя, захворюваності, рівнів та видів медичної допомоги, дорожньо-транспортного травматизму та способу життя, включаючи такі шкідливі звички, як вживання алкоголю та тютюну. Усі показники представлені у вигляді географічної карти, що показує регіональні відмінності, стовпчикової діаграми, що показує ранжування країн за показниками, а також діаграми динаміки показників у трьох основних групах країн. Справжній атлас є найбільш повним оглядом стану охорони здоров'я в Європі. Він заснований на унікальній базі даних "Здоров'я для всіх", що підтримується Європейським регіональним бюро ВООЗ, і доповнений надійними відомостями з інших джерел, наявних у країнах Європейського регіону.

Європейське навколишнє середовище та Атлас здоров'я - це два взаємопов'язаних поняття, які об'єднуються в рамках стратегії "Здоровий світ 2030" Всесвітньої організації охорони здоров'я.

Атлас здоров'я - це онлайн-інтерактивна платформа, яка містить інформацію про здоров'я людей, навколишнє середовище та їх взаємодію. Це велика база даних, яка дозволяє зібрати, відобразити та проаналізувати інформацію про здоров'я населення та стан навколишнього середовища в різних регіонах світу.

"Здоровий світ 2030" - це стратегія, яку започаткувала Всесвітня організація охорони здоров'я (WHO) з метою забезпечення здоров'я людей та покращення якості життя на всій планеті до 2030 року. Ця стратегія є наступником Мільйонного проекту здоров'я, який був запущений в 2000 році та спрямований на покращення стану здоров'я світового населення.

Основні принципи стратегії "Здоровий світ 2030":

✓ Інклюзивність та рівність - забезпечення рівних можливостей для всіх людей незалежно від їх соціального статусу, гендерної та етнічної приналежності.

✓ Партнерство - співпраця з усіма зацікавленими сторонами, щоб досягти спільних цілей.

✓ Підвищення рівня громадського здоров'я - забезпечення доступу до якісної медичної допомоги, освіти та інформації про здоров'я.

✓ Розробка інноваційних рішень - забезпечення розвитку новітніх технологій та методів для покращення стану здоров'я населення.

Відповідно до концепції Європейське навколишнє середовище та з огляду на вдосконалення Атласу здоров'я, у 2023 році передбачено наступні заходи:

- ✓ перегляд Директиви щодо води для купання;
- ✓ перевірка придатності Директиви про екологічну відповідальність;
- ✓ оцініть шляхи та варіанти політики щодо якості повітря в приміщеннях;
- ✓ нульовий внесок забруднення в Європу.

12.6. Мобілізація промисловості для чистої та циркулярної економіки.

Циркулярна економіка – альтернативна економічна модель, що заснована на реалізації замкнутих циклів в процесах виробництва, обігу та споживання. Перевагами циклічної моделі є скорочення споживання сировинних і енергетичних ресурсів, зниження негативного впливу на навколишнє середовище, мінімізація відходів та стимулювання інновацій.

Мобілізація промисловості для чистої та циркулярної економіки - це стратегія, спрямована на забезпечення сталого розвитку і зниження негативного впливу виробництва на навколишнє середовище. Основними цілями стратегії є зменшення використання природних ресурсів, зменшення викидів шкідливих речовин в атмосферу та зменшення відходів.

Для досягнення цих цілей необхідно мобілізувати промисловість, щоб вона перейшла до чистої та циркулярної економіки. Це означає збільшення використання відновлюваних джерел енергії, використання біомаси та інших вторинних ресурсів замість необхідності в видобуванні нових, та підвищення енергоефективності виробництва.

До інших ключових заходів, які можуть бути вжиті в рамках мобілізації промисловості для чистої та циркулярної економіки, належать:

- ✓ Застосування новітніх технологій та матеріалів, які дозволяють знижувати викиди шкідливих речовин в атмосферу та зменшувати відходи.

✓ Розвиток нових моделей виробництва, таких як "замкнуті цикли", де відходи однієї галузі стають сировиною для іншої.

✓ Сприяння утворенню місцевих циркулярних екосистем, які підтримують збір та переробку відходів та сприяють повторному використанню матеріалів.

✓ Впровадження принципів "екодизайну" виробів, які дозволяють зменшувати кількість відходів та забезпечувати.

На відміну від класичної лінійної моделі «взяти, використати та викинути» циклічна модель пропонує бізнесу отримати додаткові джерела прибутку шляхом застосування наступних підходів:

«Дизайн без відходів» – проектування продукції враховує можливість ремонту, відновлення та повторного використання після закінчення терміну служби.

«Сегментація потоків» – розмежування між витратними матеріалами і компонентами тривалого користування продукції з метою повторного використання або безпечного повернення в біосферу.

«Чиста енергія» – використання енергії з відновлювальних джерел для підвищення стійкості системи циклів та зниження залежності від змін вартості ресурсів.

«Користування замість споживання» – стимулювання пропозицій спільного використання, оренди або прокату товарів.

«3R» принципи циркулярної економіки:

Відмова від надлишкового використання ресурсів. В аспекті компанії увага приділяється кожному сегменту життєвого циклу товару, включаючи дизайн, виробничий процес, логістику, реалізацію, а також взаємодію клієнта з продуктом. На кожному з цих етапів розглядається можливість відмови від використання складових, які не впливають на якість продукції, або не є дружніми до довкілля.

Прикладом впровадження принципу Refuse є: відмова від зайвих або одноразових елементів пакування, відмова від використання сировини без сертифікату походження, відмова від вантажних засобів, які працюють на дизелі, відмова від використання одноразового посуду в закладах харчування.

Скорочення використання ресурсів – це реалізація технічних та організаційних рішень з підвищення ефективності виробництва, реалізації та відповідального споживання продукції. Використовуючи менше природних ресурсів на одиницю продукції ми не лише зменшуємо екологічний слід, але й знижуємо собівартість виробленого товару.

Прикладом впровадження принципу Reduce є: зменшення частки або заміна токсичної сировини, збільшення частки використання енергії з відновлюваних джерел, використання обладнання з високим класом енергоефективності та рівнем автоматизації, розробка акційних пропозицій що спонукають клієнтів до відповідального споживання.

Відповідно до Плану дій передбачена мобілізація промисловості для чистої та циркулярної економіки, пріоритетними завданнями якої є прийняття рамкового Закону «Про управління відходами», що імплементує Директиви 2008/98/ЄС, 2018/851 (на сьогодні він вже існує), та секторальні закони які впроваджують розширену відповідальність виробників для відходів упаковки, електричного та електронного обладнання, батарейок і акумуляторів у складі побутових відходів, що імплементують Директиви 94/62/ЄС, 2012/19/EU та 2006/66/ЄС.

Циркулярна економіка пропонує економічну та виробничу модель, що характеризується стійкістю та економією ресурсів та джерел енергії.

Товари виробляються, споживаються, переробляються, виробляються і споживаються знову, входячи в круговий життєвий цикл:

- визначити порядок взаємодії регіонів і громад при реалізації спільних інфраструктурних проєктів для системи поводження з побутовими відходами;
- створити умови для демотивації захоронення побутових відходів на полігонах шляхом підвищення екологічного податку на захоронення;
- стимулювати генерацію зеленої енергії – видобуток біогазу з органічної частини побутових відходів;
- розробити технічні регламенти для операцій з перероблення побутових відходів.

На засадах мобілізація промисловості для чистої та циркулярної економіки (будівництво) розроблено промислову стратегію, яка передбачає декарбонізацію промисловості, як значного забруднювача атмосфери та виступає однією з головних цілей Зеленого Курсу ЄС.

Втілення принципів циркулярної економіки спрямоване на скорочення використання природних ресурсів та зменшення забруднення довкілля.

Висновки



План дій щодо нульового забруднення визначає цілі на 2030 рік як віху на шляху до 2050 року, до цього моменту забруднення повітря, води та ґрунту має бути зменшено до рівнів, які більше не вважаються шкідливими для здоров'я людей або природних екосистем, дотримуючись при цьому меж, у межах яких наша планета може процвітати.

12 травня 2021 року, Європейська Комісія схвалила План дій ЄС: «Назустріч нульовому забрудненню повітря, води та ґрунтів». У цьому плані викладено комплексне бачення переходу до нульового забруднення терміном до 2050 року. Планується, що через 30 років ЄС зуміє створити такий світ, у якому забруднення зменшується до рівня, що більше не шкодить здоров'ю людей та природним екосистемам.

Для реалізації цілей і завдань ЄЗК необхідно здійснити перехід до ефективного централізованого теплопостачання, що використовує мінімум 50% відновлюваної енергії, 50% скидної теплової енергії, 75% тепла когенерації.

Питання для самоперевірки

1. Опишіть класифікації забруднень.
2. Проаналізуйте цілі, пріоритети «Європейського зеленого курсу».
3. У якому році Європейська Комісія схвалила План дій ЄС: «Назустріч нульовому забрудненню повітря, води та ґрунтів»?
4. Які спільні цілі пов'язують Україну та «Європейський зелений курс»?
5. Схарактеризуйте стратегію плану дій Healthy Planet?
6. Яка система оцінювання європейського навколишнього середовища та Атласу здоров'я?
7. Який основний орієнтир ЄЗК у сфері енергетики?
8. Що таке нульове забруднення?
9. З якою метою використовують процес мобілізації промисловості?
10. Пріоритетом завдань якого курсу є створення та постійна підтримка баз даних житлових і громадських будівель?

11. Мета процесу мобілізації промисловості є –

а) збільшення витрат на виробництво;

б) збільшення прибутку підприємств;

в) зменшення негативного впливу на навколишнє середовище та перехід до циркулярної економіки;

г) збільшення шкідливого впливу на довкілля.

12. Промисловість може допомогти у зменшенні негативного впливу на довкілля через:

а) збільшення використання шкідливих речовин;

б) використання чистих технологій та зменшення відходів;

в) ігнорування проблем довкілля;

г) збільшення витрат на виробництво.



Список використаних джерел

1. "Зелений курс Європи: що це і що зміниться" - стаття від порталу "Euractiv" (2020). – Режим доступу: <https://www.euractiv.com/section/energy-environment/opinion/europes-green-deal-what-is-it-and-what-will-change/>
2. "Новий зелений курс ЄС: виклики та можливості для України" - збірка матеріалів від Європейського інформаційного центру в Україні (2020). – Режим доступу: <https://euinfo.org.ua/publications/2351-novij-zelenij-kurs-es-vikliki-ta-mozhливosti-dlya-ukrayini>
3. "Нульове забруднення відновлювальними ресурсами: основи здійснення" - дослідження від Інституту зеленої економіки (2020). Доступно за посиланням: – Режим доступу: <http://gie.in.ua/2020/06/zero-pollution-by-renewable-resources-fundamentals-of-implementation/>
4. "Напрями збереження навколишнього середовища в ЄС: аналіз та перспективи для України" - збірка матеріалів від Українського інституту майбутнього (2020). – Режим доступу: <https://uifuture.org/publication/environmental-conservation-in-europe-analysis-and-perspectives-for-ukraine/>

5. Annex to the Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. The European Green Deal. COM(2019) 640 final. – URL: https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/european-green-deal-communication_en.pdf
6. A Union that strives for more. My agenda for Europe. By candidate for President of the European Commission Ursula von der Leyen. Political guidelines for the next European Commission 2019-2024. – URL: https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/politicalguidelines-next-commission_en_0.pdf
7. Bea Johnson "Zero Waste Home: The Ultimate Guide to Simplifying Your Life by Reducing Your Waste" / by Bea Johnson/ Scribner, (2013)
8. Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. The European Green Deal. COM (2019) 640 final. – URL: https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/european-green-deal-communication_en.pdf
9. "Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things" by William McDonough and Michael Braungart (2002)
10. John Elkington "Zero Pollution: What it Means and How to Achieve It" / by John Elkington and Charmian Love/ (2021)
11. Keya Chatterjee "The Zero Footprint Baby: How to Save the Planet While Raising a Healthy Baby" / by Keya Chatterjee/ Ig Publishing, (2013)
12. "Natural Capitalism: Creating the Next Industrial Revolution" by Paul Hawken, Amory B. Lovins, and L. Hunter Lovins, Little, Brown & Company (1999)
13. "The Zero Waste Solution: Untrashing the Planet One Community at a Time" by Paul Connett Chelsea Green Publishing (2013)
14. "The Zero Waste Lifestyle: Live Well by Throwing Away Less" by Amy Korst (2012)
15. "The Upcycle: Beyond Sustainability--Designing for Abundance" by William McDonough and Michael Braungart (2013)
16. "The Circular Economy: A Wealth of Flows" by Ken Webster and Ellen MacArthur, Ellen MacArthur Foundation Publishing, 2017
17. Special Eurobarometer 490. Report. Climate Change. September 2019. – URL: <https://ec.europa.eu/commfrontoffice/publicopinion/index.cfm/Survey/>

Розділ XIII / Chapter XIII

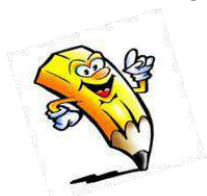
ЕНЕРГО-ТА РЕСУРСОЕФЕКТИВНЕ БУДІВНИЦТВО

ENERGY AND RESOURCE EFFICIENT CONSTRUCTION

Про що ви дізнаєтесь в цьому розділі:



- 13.1. Еволюція підходів до природокористування.
- 13.2. Енергетична ефективність об'єктів будівництва.
- 13.3. Екологічні характеристики будівельних матеріалів і виробів. Життєвий цикл продукції.
- 13.4. Будівельна екологія. Цілі зеленого будівництва.
- 13.5. Особливості розвитку будівельних послуг в ЄС. Ринок зелених облігацій в Світі.



Ключові слова / Key word

| | |
|------------------------------|-------------------------------|
| Сталий розвиток | Sustainability |
| Зелені інвестиції | Green investments |
| Зелене будівництво | Green construction |
| Будівельна екологія | Building ecology |
| Ресурсоефективне виробництво | Resource-efficient production |
| Ресурсозбереження | Resource saving |

| | |
|--|---|
| Енергетичний сертифікат будівлі | Energy certificate of the building |
| Екологічна безпека будівель | Environmental safety of buildings |
| Термомодернізація | Thermomodernization |
| Відновлювана енергетика | Renewable energy |
| Життєвий цикл продукції | Product life cycle |

In this section you learn about:



- ✓ **Evolution of approaches to nature management**
- ✓ **Energy efficiency of construction objects**
- ✓ **Environmental characteristics of building materials and products. Product life cycle**
- ✓ **Building ecology. Goals of green construction**
- ✓ **Peculiarities of the development of construction services in the EU. Market of green bonds in the world**

13.1. Еволюція підходів до природокористування.

Для досягнення сталого зростання країна має забезпечити екологізацію існуючих галузей промисловості та становлення нового «зеленого» виробництва.

«Зелений» індустріальний сектор скорочує викиди парникових газів і забруднення завдяки підвищенню енерго- та ресурсоефективності, і водночас сприяє збереженню біорізноманіття та послуг екосистем.

З розвитком промислового виробництва та відчутністю наслідків від забруднення довкілля ставлення людини до природи поступово змінювалося. Постійно відбувався пошук шляхів вирішення актуальних проблем в напрямку сталого виробництва та споживання.

Можна виділити наступні етапи еволюції підходів до природокористування та захисту довкілля, які подано на рис.13.1. Для того, щоб вирішити проблеми енерго- та ресурсоефективності та перетворити їх в можливості, економіка потребує фундаментальної трансформації.

Ресурсоефективне та екологічно безпечне будівництво виробництво є одним з основних інструментів «зеленої» трансформації економіки, її

зростання, покращення добробуту людей та зниження ризиків для навколишнього природного середовища.



Рис. 13.1. Етапи еволюції природоохоронної діяльності

13.2. Енергетична ефективність об'єктів будівництва.

Енергетична ефективність будівель визначається відповідно до методики, що розробляється з урахуванням вимог актів законодавства Європейського Союзу, Енергетичного Співтовариства, гармонізованих європейських стандартів у сфері енергетичної ефективності будівель та затверджується центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері будівництва.

Під час проведення розрахунку енергетичної ефективності будівель використовується програмне забезпечення для визначення енергетичної ефективності будівель, всі розрахункові елементи якого відповідають вимогам методики визначення енергетичної ефективності будівель та застосовуються у порядку, встановленому центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері будівництва.

У процесі визначення енергетичної ефективності будівель обов'язково враховується така інформація:

- 1) місцеві кліматичні умови;
- 2) функціональне призначення, архітектурно-планувальне та конструктивне рішення будівлі;
- 3) геометричні (враховуючи розташування та орієнтацію огорожувальних конструкцій), теплотехнічні та енергетичні характеристики будівлі, а також енергетичний баланс будівлі;

4) нормативні санітарно-гігієнічні та мікрокліматичні умови приміщень будівлі;

5) нормативний строк експлуатації огорожувальних конструкцій та елементів (у тому числі обладнання) інженерних систем;

б) технічні характеристики інженерних систем;

7) використання відновлюваних джерел енергії, пасивних сонячних систем та систем захисту від сонця, а також енергії, виробленої шляхом когенерації.

Економічно доцільний рівень енергетичної ефективності будівель розраховується відповідно до методики визначення економічно доцільного рівня енергетичної ефективності будівлі, розробленої з урахуванням вимог актів законодавства Європейського Союзу, Енергетичного Співтовариства, гармонізованих європейських стандартів у сфері енергетичної ефективності будівель та затвердженої центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері будівництва.

Сертифікація енергетичної ефективності є обов'язковою для:

1) об'єктів будівництва (нового будівництва, реконструкції, капітального ремонту), що за класом наслідків (відповідальності) належать до об'єктів із середніми та значними наслідками, що визначаються відповідно до Закону України "Про регулювання містобудівної діяльності";

2) будівель державної власності з опалюваною площею понад 250 кв. м, які часто відвідують громадяни і у всіх приміщеннях яких розташовані органи державної влади;

3) будівель з опалюваною площею понад 250 кв. м, у всіх приміщеннях яких розташовані органи місцевого самоврядування (у разі здійснення ними термомодернізації таких будівель);

4) будівель, в яких здійснюється термомодернізація, на яку надається державна підтримка та яка має наслідком досягнення класу енергетичної ефективності будівлі не нижче мінімальних вимог до енергетичної ефективності будівлі.

Сертифікація енергетичної ефективності об'єктів будівництва здійснюється на замовлення та за рахунок замовника.

У разі укладення договорів купівлі-продажу, найму (оренди) будівлі, житлового або нежитлового приміщення будівлі продавець або наймодавець (орендодавець) на вимогу потенційного покупця або наймача (орендаря) має надати інформацію про енергетичний сертифікат будівлі (у разі якщо сертифікація енергетичної ефективності є обов'язковою та/або проведеною) або повідомити про відсутність такого сертифіката.

Сертифікація енергетичної ефективності будівлі здійснюється на договірних засадах за домовленістю сторін на замовлення та за рахунок власника (співвласників) будівлі, для багатоквартирного будинку - на замовлення та за рахунок власника (співвласників) будинку, житлово-будівельного кооперативу, об'єднання співвласників багатоквартирного будинку, управителя багатоквартирного будинку.

Заходи щодо підвищення енергоефективності будівель під час виконання проектів реконструкції (термомодернізації) орієнтовані на унікальність вимог та окремий підхід до кожного об'єкту будівництва. До того ж, для максимального ефекту варто використовувати комплексний підхід, а не окремі його компоненти.

Для підвищення енергетичної ефективності будівель обов'язковим є включення наступних заходів:

- ✓ підвищення термічного опору огорожувальних конструкцій;
- ✓ модернізація зовнішніх та внутрішніх системи водо- та тепlopостачання;
- ✓ модернізація системи освітлення;
- ✓ модернізація системи вентиляції;
- ✓ встановлення автоматизованого обліку та регулювання споживання енергетичних ресурсів та води.

Також задля підвищення енергетичної ефективності будівель використовують локальні технологічні прийоми. Наприклад, підвищення теплового захисту зовнішніх огорожувальних конструкцій будівель. У цьому випадку у зовнішніх стінах для теплової ізоляції використовуються сертифіковані теплоізоляційні матеріали, що вимагає наявності відповідного документу виданого акредитованою лабораторією України.

У більшості областей України задля досягнення оптимальних теплотехнічних показників зовнішніх стін відповідно до Державних будівельних норм варто застосовувати теплоізоляційні матеріали із коефіцієнтом теплопровідності близько 0,05 Вт/м·К, необхідна товщина теплоізоляційного шару визначається за розрахунком відповідно до методики ДСТУ-Н Б В.2.6-189:2013.

Оптимальними рішеннями щодо енергетичної ефективності будівель є наступні:

Метод вентильованого фасаду. Дані конструкції є більш довговічними відносно своїх аналогів. Загальна вартість робіт за технологією вентильованих фасадів залежить від виду облицювального матеріалу.

Найпоширенішими є алюмінієві композитні панелі, керамограніт, фіброцементні панелі, металевий сайдинг, вініловий фасадний сайдинг.

Метод скріпленої теплової ізоляції. Дані конструкції утворюють суцільну оболонку без містків холоду. При проектуванні теплоізоляційної оболонки будівлі з використанням термічно неоднорідних огорожувальних конструкцій для зменшення термічної неоднорідності в площині фасаду будівлі необхідно забезпечувати щільна прилягання теплоізоляційних матеріалів, передбачати заходи відповідного контролю.

Зовнішні двері та світлопрозорі огорожувальні конструкції. Основною рекомендацією буде заміна зовнішніх дверей сучасними аналогами, або провести утеплення наявних дверей. Основним критерієм підбору дверей варто вибирати опір теплопередачі в залежності від температурної зони. Чудовим доповненням до переліченого вище буде пристрій для автоматичного закривання дверей, або встановлення додаткового тамбура чи теплової завіси.

Перекрытие над підвалом / над проїздами. Найефективніше рішенням буде утеплити фундаментну зону суцільним вертикальним поясом по всьому периметру. Для цього переважно використовують мінеральну вату, яку приклеюють бітумною мастикою без заповнювачів та гідроізольють шаром бітуму, або використовують екстрадований пінополістирол.

Оптимізація теплових характеристик огорожувальної конструкції покрівлі рекомендується виконувати за одним із наступних сценаріїв:

1. Утеплення покрівлі наплення пінополіуретану. При використанні даного способу не потрібно демонтувати стару покрівлю, не потрібно ніякої підготовки даху, у пінополіуретану висока адгезія, тому він заповнює тріщини та дефекти і ключова перевага це можливість створити будь-яку товщину шару утеплювача.

2. Утеплення плитними утеплювачами із піноскла та пінополістиролбетону. Дані матеріали є досить легкими, мають хороші теплотехнічні характеристики, досить жорсткі та міцні та мають низький показник водонасичення.

3. Монтаж інверсійної покрівлі де у якості утеплювача виступають пінополістирольні матеріали. Особливістю даного способу є влаштування утеплювача над гідроізоляційним шаром на відміну від традиційних методів утеплення. Такий варіант монтують для експлуатаційних покрівель

4. У випадку серйозних пошкоджень у гідроізоляційному шарі можна переобладнати на скатну покрівлю. Горище можна експлуатувати за необхідності, а в якості утеплювача буде виступати мінеральна вата на

поверхні горищного покриття. При наявності горищного покриття, утеплити верхнє перекриття можливо улаштуванням утеплювача з мінеральної вати на поверхні покриття із забезпеченням паро- та гідроізоляції. Необхідно також передбачити ремонт покрівлі для унеможливлення зволоження мінеральної вати атмосферною вологою.

Енергоефективні заходи щодо систем опалення, гарячого та холодного водопостачання будівель досить важливі. При новому будівництві, реконструкції, термомодернізації, капітальному ремонті та технічному переоснащенні існуючих систем опалення та внутрішнього тепlopостачання, повітряного опалення, кондиціонування та охолодження повітря у приміщеннях будівель з метою забезпечення нормованих санітарно-епідеміологічних параметрів мікроклімату приміщень, виконання вимог безпеки та охорони довкілля, раціонального використання енергетичних ресурсів під час експлуатації слід виконувати відповідно до вимог ДБН В.2.5-67:2013 Опалення вентиляція та кондиціонування (рис.13.2).

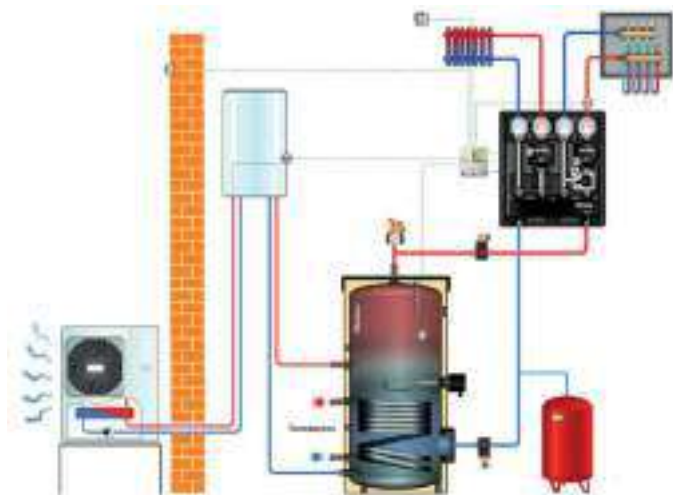


Рис.13.2. Опалення, вентиляція та кондиціонування
(<https://www.meibes.ua/galereya/princzipialnyie-sxemyi.html>)

Енергоефективні заходи систем вентиляції будівель. Нормативні параметри повітряного середовища рекомендовано досягнути за рахунок системи вентиляції за типом природна; механічна; змішана.

Рекомендовано налаштування механічного та природного видалення повітря, що виробляється за допомогою припливно-витяжних установок. Дані системи необхідно включати вузли для очищення припливного повітря; пристрої для нагрівання повітря з використанням теплоти витяжного повітря для підігріву припливного

Не допускається зменшення витрат тепла в будівлях обладнаних гравітаційною (природною) системою вентиляції за рахунок скорочення кількості повітря, оскільки це погіршить умови перебування в будівлях та збільшить кількість шкідливих речовин у приміщеннях.

Рекомендується влаштування регульованих вентиляційних витяжних ґраток (решіток).

Рекомендується встановити рекуператори або регенератори для нагрівання припливного повітря у механічних системах вентиляції з метою більш ефективної економії теплової енергії.

Варто враховувати, що в залежності від комбінації обладнання (функціональних блоків) вентиляційної установки системи вентиляції можуть бути різного типу: припливними; витяжними та припливно-витяжними.

Енергоефективні заходи щодо систем гарячого водопостачання шкільних будівель. До енергозберігаючих заходів слід включати заходи щодо зменшення витрат теплової енергії на обігрів води у системах гарячого водопостачання, за рахунок:

- ✓ підвищенням ефективності регулювання відпуску гарячої води.
- ✓ встановленням приладів для регулювання температури гарячої води.
- ✓ використання раціональних схем підключення теплообмінників гарячого водопостачання до теплових мереж.

Рекомендовано після реалізації заходів модернізації систем гарячого водопостачання проводити планові перевірки та профілактику встановленого обладнання.

Варто впроваджувати додаткові заходи з підвищення ефективності систем гарячого водопостачання:

- ✓ зменшення витрати води за рахунок встановлення насадок-аераторів;
- ✓ встановлення термостатичних змішувачів;
- ✓ здійснення контролю витоків води та тиску в системі.

Необхідно передбачати діагностику та відновлення роботи циркуляційних трубопроводів, з метою запобігання втратам води під час її охолодження. Потрібно встановлювати лічильники води на вводах трубопроводу від зовнішніх мереж для обліку.

Не допускається отримання скорочення витрати гарячої води за рахунок погіршення умов споживання гарячої води відвідувачами та персоналом будівлі закладу освіти.

Варто виконувати регулювання тиску води в системі перед водозбірними приладами. Регулювання тиску води можна досягти за рахунок

встановлення спеціальних регуляторів тиску у системі водопостачання будівлі.

Варто приймати до уваги залежність щодо витрати енергії і палива на нагрівання води, яка є прямо пропорційною скороченню її витрат.

Рекомендованим є використання для приготування гарячої води сонячної енергії та вторинних енергоресурсів з використанням теплових pomp, що задіяні в схемах приготування гарячої води.

При цьому необхідно передбачати можливість повного переходу на обігрів води сонячною енергією лише у літній період.

Також при розробці системи гарячого водопостачання необхідно розглядати його децентралізовані системи, влаштовані безпосередньо в місцях водозбору гарячої води від ємнісних або проточних електронагрівачів, що повинно дозволити не застосовувати циркуляцію та забезпечити малу протяжність трубопроводів

13.3. Екологічні характеристики будівельних матеріалів і виробів. Життєвий цикл продукції.

Коли перед споживачем виникає необхідність виконання ремонтних робіт або будівництва житла, перше, про що він турбується, так це про вартість матеріалів, якість робіт, дизайн або тривалість процесу. А ось питання про вплив будматеріалів на здоров'я людини або взагалі не виникає, або вирішується в останню чергу.

Враховуючи екологічність продукту, всі будівельні матеріали розділяють на такі, як: гармонійні поширені в природі і не мають негативного впливу на людину; негармонійні виділяють шкідливі випари, що може спровокувати захворювання.

Завдяки сучасним технологіям ринок розширив асортимент матеріалів, які використовують для виконання ремонтних робіт або у будівництві. Відповідно все частіше застосовують штучні суміші і покриття, які відрізняються практичністю, різноманітністю і естетикою. Проте не варто забувати і про безпеку.

Наприклад, усі речовини слід розглядати не лише з точки зору їх чистоти і впливу на здоров'я людини, але і на довкілля, можливість відновлення, об'єми енергії для їх виробництва.

Відповідно до іншої класифікації усі матеріали поділяться на: біопозитивні; умовно екологічні; неекологічні.


До першої категорії відносять сировину, яка здатна поновлюватися в природі, нешкідлива для здоров'я людини і довкілля, не вимагає витрат

енергії. У цій групі наступні матеріали: дерево, пісок, камінь, натуральна оліфа і клей, каучук.

Умовно екологічними вважаються будматеріали, які широко представлені в природі, але рециклуються вони не повністю, а для виробництва вимагають невеликі витрати енергії, наприклад, скло, алюміній, глина.


Інші варіанти не відносяться до екологічних матеріалів і сировини.

Кожен товар має супроводжуючі документи, де вказуються всілякі показники і наявність шкідливих добавок. Але оскільки в приміщення комбінуються різні суміші, покриття, обробні елементи, то вирахувати коефіцієнт негативного впливу практично неможливо. Щоб мінімізувати шкоду, краще ознайомитися з можливими небезпеками заздалегідь.

| | |
|--|--|
| <p style="text-align: center;">Деревина</p>  | <p>Дерево є абсолютно біопозитивним матеріалом, з якого можна звести конструкції, що відрізняються легкістю і надійністю, міцністю, стійкі до гниття.</p> <p>Модифікована деревина може бути міцнішою завдяки додатковому армуванню.</p> |
|--|--|


Такі конструкції здатні дихати, а також створюють сприятливий клімат усередині приміщення. Але не варто забувати, що саме деревина добре вбирає радіаційне випромінювання. Так, якщо воно піддавалося дії високою радіацією або хімічній дії, цей фон залишається в масиві на тривалі роки.

Глина. Цеглина, плитка, черепиця – також полягають в групі екологічно чистих товарів, призначених для будівництва. Цей матеріал повністю рециклірує. Будівлі з глини можна експлуатувати декілька століть. Головне завдання – забезпечити захист надмірної вологи, наприклад, за допомогою покрівлі.

| | |
|---|---|
| <p style="text-align: center;">Бетон</p>  | <p>Цемент настільки звичний у виконанні робіт, що на його екологічність рідко звертають увагу. Сам по собі цемент практично не несе небезпеки для людини. Бетонне покриття має такі якості, як щільність, міцність, а також масивність.</p> |
|---|---|


Проте, розчин з цементу після затвердіння не здатний дихати, а також матеріал не пропускає атмосферні електрохвилі, а також здатний посилювати дію електромагнітного випромінювання. Такі якості збільшуються, якщо бетон посилюють арматурою. У приміщенні екранується електромагнітне випромінювання. Одним з наслідків впливу на здоров'ї людини є хронічна втома. Додаткові складові і заповнювачі бетону,

наприклад, щєбїнь, а також мають високий рівень щїльностї, що не дозволяє стїнам дихати.

| | |
|--|---|
| <p style="text-align: center;">Синтетичні матеріали</p>  | <p>Цї компоненти все частїше <i>застосовуються у будівництві</i>, але бїльшїсть з них має шкїдливі для здоров'я людини складовї.</p> <p>Наприклад, при використаннї металовмісних фарб у мїру висихання в повітрі з'являються мїкрочастки, які можуть потрапляти на продукти харчування і предмети ужитку.</p> |
|--|---|

Фарб алкїду не мають у своєму складї важких металїв, але виникає питання про вплив інших елементїв.

Рїзкий запах в процесї висихання видїляють синтетичний лакофарбні речовини. Для повного висихання знадобиться від однієї доби до декїльких рокїв. Упродовж цього часу видїляється полївінілхлорид, який взаємодїє з повітрям, і проникає в органїзм людини, викликаючи захворювання кровї і печїнки. Тому використання таких покриттїв в житлах має бути мїнімізоване.

| | |
|--|--|
| <p style="text-align: center;">Пїнополїстерол</p>  | <p>Цей компонент абсолютно нешкїдливий для людини, чистий і не видїляє токсинїв. Тому термоблоки з його застосуванням користуються особливою популярностю у будівництві.</p> |
|--|--|

Окрїм того, з цього матеріалу роблять тару для харчових продуктїв. Антипирени в складї дозволяють зробити його негорючим.

Для обробних зовнїшніх робїт рекомендується вїддати перевагу нешкїдливих і стїйким до атмосферних осїдань сумїші: облицювальна плитка; цеглина; фасадна штукатурка.


Для внутрїшніх робїт бажано застосовувати екологїчно чистї продукти, як цементно-пїщанї сумїші, гїпсовї штукатурки.

Сучасні покриття для покрївлї в основному вїдносяться до екологїчних і нешкїдливих для здоров'я людини. До категорїї сприятливих покрївельних будматерїалїв належать: металева черепиця; керамїчна покрївля; цементно-пїщана черепиця; м'якї покриття; очерет; гонт.

З таким покриттям власникам не доведеться турбуватися про некомфортний і небезпечний мїкроклїмат. А ось шифер, який був досить популярним останнїми роками, викликає все бїльше побоювань.


Ранїше вважалось, що проблемним компонентом є азбест. Але насправдї шкїдливим є амфіболасбест. Українські виробники використовуються в процесї виготовлення шиферних листїв хризотил-азбест. Цей компонент допускається для випуску покриття приватних будинкїв. Але в Європї заборонено використання будь-яких варїантїв азбесту.

Небезпечні речовини у будівельних матеріалах. Будмаркети пропонують величезний асортимент не лише традиційних виробів, але і сучасних речовин, які робляться з додаванням іноді і не зовсім сприятливих добавок. Щоб запобігти попаданню такого матеріалу у ваш будинок або мінімізувати шкоду від нього, важливо ознайомитися з основними токсичними речовинами і їх характеристиками.

| | |
|--|--|
| <p style="text-align: center;">Формальдегід</p>  | <p>Цей токсичний газ міститься в смолах, і виділяється з обробних покриттів. До таких товарів відносяться: ДВП, ДСП, листи фанери, шпаклювання, пластифікатори. Газ провокує алергічні реакції, сприяє розвитку онкологічних захворювань, ставати причиною появ шкірних захворювань, проблем із зором.</p> |
|--|--|

Якості альтернативи можна використати плити МДФ. Такий матеріал не має у своєму складі шкідливих складових, тому рекомендований до використання в дитячих кімнатах. Таке покриття також дозволить підвищити рівень шумо- і теплоізоляції.

Стирол. У приміщенні джерелом молекул стиролу може стати пінопласт, пластик для облицювальних робіт, лакофарбні речовини, клейові суміші. Підвищити рівень може і наявність вагонки. Стирол впливає на судинну систему, погіршує зір, дратує слизову оболонку дихальних органів.

| | |
|--|--|
| <p style="text-align: center;">Фенол</p>  | <p>Фенольні сполуки є присутніми в лакофарбних виробках, тому наявність таких елементів у приміщенні в 10 разів збільшує концентрацію токсину. Речовина впливає на склад крові, а також провокує захворювання нирок і печінки. Екологи рекомендують до застосування фарби алкідів і поліефірні, оскільки вони швидко сохнуть, відсутній різкий запах і токсини. Альтернативою є водоемульсивні фарби. У водно-дисперсних речовинах основним елементом є акрил і латексні сополімери.</p> |
|--|--|

Екологічна характеристика продукції – це параметри/властивості будівельних матеріалів та виробів, які впливають на стан довкілля і здоров'я людини на однієї або декількох стадій життєвого циклу.

З метою передавання точної та правдивої інформації про екологічні характеристики продукції застосовують символи чи зображення на етикетці продукції або пакуванні, в документації на продукцію, в технічних бюлетенях, в рекламних матеріалах.

Стандартизований підхід до визначення екологічних характеристик та ефективних способів інформування зацікавлених учасників ринку дозволяє: врегулювати заяви про екологічні характеристики і уникнути безпідставних екологічних тверджень з боку виробників/постачальників продукції, а також

спростити вибір продукції з покращеними екологічними характеристиками завдяки легкодоступним для сприйняття твердженням та символам/зображенням.

Досить важливо зосередити свою увагу на розумінні терміну «життєвий цикл продукції», під яким розуміють послідовність і взаємозв'язані між собою ланки, починаючи від отримання складників продукту (ресурсу, сировини, матеріалу) до утилізації того, що залишилось після його використання (рис.13.3).

Кожна з ланок життєвого циклу пов'язана із споживанням ресурсів, забрудненням довкілля та впливами на здоров'я людини, які можна мінімізувати, шляхом вибору відповідних організаційних, інженерно-технічних та управлінських рішень, спрямованих на: збалансоване управління виробничим циклом і природними ресурсами; енергоефективність технологічного процесу виробництва; зниження екологічних впливів у процесі виробництва; поліпшення показників енергоефективності виробів; обмеження вмісту небезпечних речовин у виробах; зниження радіологічного забруднення виробів; зменшення відходів виробництва та споживання.



Рис.13.3. Життєвий цикл продукції
(https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2021/11/5.-komunteh_ee_giz_berzina.pdf)

13.4. Будівельна екологія. Цілі зеленого будівництва.

Наразі екологічні проблеми поряд в одному розрізі з економічними та мають загальний характер, розв'язання яких вимагає пошук нових інструментів їх вирішення. Одним із таких є поняття «зелене будівництво»,

яке є досить актуальним в країнах Європи та знаходить застосування і в українських реаліях.

Екологічне будівництво – це новий (постіндустріальний) етап розвитку архітектурно-будівельної галузі, на який вона почала переходити на перетині XX і XXI століть, і одночасно – важлива складова поняття «сталий розвиток». Цей перехід є проявом глибинних процесів усвідомлення світовою спільнотою тієї ролі, яку людська цивілізація взагалі і урбанізовані території – зокрема, грають в руйнуванні стійкості екосистеми нашої планети.

Сьогодні під цим поняттям розуміють кардинальна зміна підходу до всього будівельному і проектному процесу, яка стала можливою завдяки появі інноваційних (високих) технологій. Щоб зрозуміти, на якому етапі і з допомогою чого можлива оптимізація, і де криється справжня шкода навколишньому середовищу, необхідно брати до уваги не тільки якісні характеристики, закладені в самому проекті, а й весь процес виробництва будівельних матеріалів, систему їх доставки до будівельного майданчика, підхід підрядників до роботи, комплектацію об'єкта, особливості його експлуатації і утилізації та багато іншого.

Щоб будівництво можна було назвати «зеленим», мають дотримуватися певні стандарти і норми на кожному з його етапів. Для адекватної оцінки дотримання цих принципів при реалізації проектів в сфері нерухомості на Заході розробили спеціальні ринкові інструменти – добровільні системи сертифікації будівель, яких зараз в світі налічується кілька десятків. Ряд з них є міжнародними системами, які застосовуються по всьому світу, зокрема й і в нашій країні.

Цілі зеленого будівництва зводяться до таких положень:

- скорочення загального впливу будівлі на довкілля і здоров'я людей, яке можливо досягти завдяки ефективному використанню електроенергії, води і інших ресурсів;

- скороченню відходів, викидів і інших дій на довкілля. Крім того, екологічні будівлі абсолютно рентабельні і не вимагають великих витрат на обслуговування, що сприяє економії грошових коштів.

Більшість наукових і нормативно-методичних джерел визначають зелене будівництво, як підхід до проектування, будівництва і експлуатації будівель, ряд рішень, заходів, що містить, матеріалів і устаткування, націлених на енерго- і ресурсоефективність, безпека для здоров'я людини, комфорт і екологічність.



Рис. 13.4. Схема будівельної екології

13.5. Особливості розвитку будівельних послуг в ЄС. Ринок зелених облігацій в Світі.

Будівельна галузь відрізняється високою енерго- і ресурсоемністю на етапах добування сировини і виробництва матеріалів і виробів, зведення і комплектації будівель, їх експлуатації, обслуговування і демонтажу по завершенню терміну служби.

На будівлі припадає 40% споживання первинних енергоресурсів ЄС і за розрахунками Єврокомісії, в разі впровадження економічно ефективних заходів може бути знижено на 30 %, в зв'язку з чим на шляху до сталого розвитку ЄК та урядами країн-членів ЄС визначено пріоритетність політики підвищення енергетичної та екологічної ефективності в будівельному секторі.

Будівельні послуги та будівництво грають важливу роль в підвищенні конкурентоспроможності господарюючих суб'єктів всіх країн світу. Частка цього сектора у формуванні доданої вартості (ВВП) коливається в залежності від країни на рівні від 2 до 12% (в країнах наприклад ОЕСР цей показник складає в середньому 5–7%) Ще більше частка даної галузі в сукупній

чисельності зайнятих у світовій економіці - близько 10%, що свідчить про високу трудомісткість будівництва.

Більшість будівельних підприємств країн Європейського Союзу можна віднести до підприємств малого і середнього бізнесу. За деякими оцінками число підприємств малого і середнього бізнесу в будівельній галузі ЄС досягає 95-99%. Саме ці підприємства дають близько 78% продукції галузі. При цьому на частку підприємств малого бізнесу (менше 50 працівників), за деякими оцінками, припадає до 60% продукції галузі

Європейська економічна комісія ООН (ЄЕК ООН) до будівельних послуг відносить:

1. Нове будівництво – будівництво абсолютно нових споруд, незалежно чи був будмайданчик, на якій зводиться споруда, раніше зайнятий якимось об'єктом;

2. Реконструкція – будівельні роботи, в результаті яких використання будівель або споруд продовжується або оновлюється, тобто будівельні роботи, які фізично продовжують термін життя будівель і споруд.

Статистична класифікація економічних видів діяльності в Європейському Співтоваристві (NACE, від *франц.* Nomenclature statistique des activités économiques dans la Communauté européenne), яка складає основу стандартної класифікаційної системи для Європейського Союзу і які у неї входять і побудована відповідно до Міжнародної стандартної класифікації видів економічної діяльності відносить будівельні послуги до видів економічної діяльності категорії «F».

Виходячи з особливостей ціноутворення, в міжнародній практиці також використовується поділ послуг на дві групи:

- *ринкові послуги* виробляються для продажу з метою отримання прибутків і реалізуються на підставі ринкової вартості. Охоплюють оптову та роздрібну торгівлю, готельне та ресторанне господарство, транспорт і зв'язок, будівельні послуги, фінансові послуги, послуги при операціях із нерухомістю та ін. (секції G–K КВЕД);

- *неринкові послуги* – реалізуються державними або некомерційними установами й організаціями за цінами, що не мають економічного значення (переважно за бюджетні кошти), з метою задоволення індивідуальних потреб домашніх господарств і колективних потреб суспільства в цілому.

Енергоемність української економіки в 2–3 рази перевищує середнє значення цього показника в європейських країнах. За останні 20 років європейські країни кардинально скоротили споживання енергоресурсів, в Україні ж значна їхня частка досі витрачається дарма через зношеність

фондів, застаріле обладнання, втрати в електромережах та теплових мережах. Високі витрати енергії створюють надлишкове навантаження на підприємства та знижують їхню конкурентоспроможність, а неенергоєфективні технології спричиняють значні викиди CO₂ в атмосферу. Протягом тривалого часу економічний розвиток держави супроводжувався низькою пріоритетністю питань захисту довкілля та незбалансованою експлуатацією природних ресурсів, що унеможливило досягнення збалансованого (сталого) розвитку.

В світі цю проблему вирішують за рахунок запровадження та розвитку ринку зелених облігацій, які приймаються для багатьох секторів економіки. Тому в світовій практиці уряди країн приймають відповідні плани заходів, які використовують, як орієнтир при розробці своїх власних стратегій щодо організації відповідного ринку та залучення «зеленого» фінансування в різні сектори економіки (рис. 13.5–13.7).

Зелені облігації – це облігації, проспекти (рішення про емісію, а для державних облігацій України – умови розміщення) яких передбачає (передбачають) використання залучених коштів виключно на фінансування екологічного проекту або окремого його етапу.



Рис.13.5. Специфіка запуску ринку зелених облігацій в різних країнах світу (https://sae.gov.ua/sites/default/files/7_Andrii_Frolov_02_07_2020.pdf).



Рис.13.6. Інституційні особливості організації ринку зелених облігацій (https://sae.gov.ua/sites/default/files/7_Andrii_Frolov_02_07_2020.pdf).

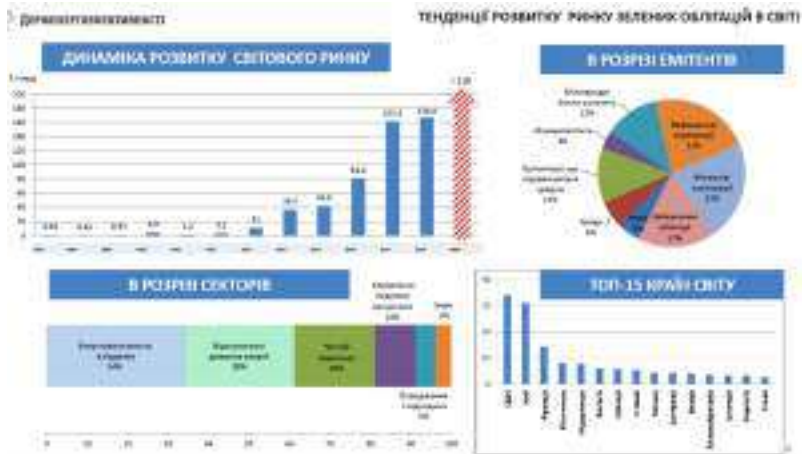


Рис.13.7. Тенденції розвитку ринку зелених облігацій в світі (https://sae.gov.ua/sites/default/files/7_Andrii_Frolov_02_07_2020.pdf).

Енергетична стратегія України розвивається власними можливостями та визначає мету та шляхи реалізації енергетичної політики на довгостроковий період а також окреслює механізми її реалізації (рис. 13.8).



Рис. 13.8. Національні цілі в енергетичній політиці

Отже, дана Стратегія не є галузевим програмним чи організаційно-розпорядчим документом розвитку галузей паливно-енергетичного комплексу України, що є змістом діючої редакції Енергетичної стратегії України на період до 2030 року. Дана Стратегія є політичним документом, який формалізує політику держави, окреслює завдання для своєї системи державного управління та формує механізм концентрації всіх зусиль суспільства на досягнення цілей розвитку всього енергетичного сектору України.

В Україні запроваджена Концепція розвитку ринку зелених облігацій, яка підтримана законодавчо Законом України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо спрощення залучення інвестицій та запровадження нових фінансових інструментів» № 738-IX від 19.06.2020. Іншими словами, в країні запроваджено новий вид фінансових інструментів – зелені облігації та встановлено правила для учасників відповідного ринку (рис. 13.9).



Рис.13.9. Варіанти формування державної політики запровадження ринку зелених облігацій в Україні (https://sae.gov.ua/sites/default/files/7_Andrii_Frolov_02_07_2020.pdf).

Метою Концепції є визначення напрямів, завдань і строків формування державної політики запровадження ринку зелених облігацій, що дозволить залучати фінансування в проекти екологічного спрямування, а також утворить правові та інституційні передумови для розвитку такого ринку в Україні, підвищення його інвестиційної привабливості (рис. 13.10).



Рис.13.10. Проект концепції запровадження ринку зелених облігацій в Україні (https://sae.gov.ua/sites/default/files/7_Andrii_Frolov_02_07_2020.pdf).

Проектом плану дій передбачено два етапи реалізації Концепції запровадження ринку зелених облігацій (рис. 13.11).



Рис.13.11. Проект плану дій з реалізації концепції запровадження ринку зелених облігацій

(https://sae.gov.ua/sites/default/files/7_Andrii_Frolov_02_07_2020.pdf)

Реалізація проектів екологічного спрямування за рахунок емісії зелених облігацій позитивно вплине на якість життя громадян в цілому, покращення стану навколишнього природного середовища, розповсюдження «зелених» технологій як в короткостроковій, так і в довгостроковій перспективі. Випуск зелених облігацій дозволить залучати «зелене» фінансування у відповідні проекти та стимулювати соціально-економічний розвиток регіонів України, а це позитивно впливатиме на реалізацію завдань визначених в стратегіях розвитку територій органів публічно-владних повноважень. Водночас суб'єкти господарської діяльності, що випускатимуть зелені облігації, можуть диверсифікувати джерела залучення фінансування під реалізацію відповідних проектів та отримати конкурентні переваги щодо залучення додаткового інвестиційного ресурсу (рис. 13.12, рис.13.13).

Реалізація Концепції дасть змогу (рис. 13.14):

- ✓ утворити мультиплікатор залучення фінансування в проекти екологічного спрямування;
- ✓ сприяти зменшенню споживання паливно-енергетичних ресурсів в національному енергобалансі країни, а також скороченню викидів парникових газів;
- ✓ стимулювати розвиток ринку цінних паперів в Україні з використанням світового досвіду та практики;
- ✓ підвищити обізнаність у сфері управління екологічними та соціальними ризиками, впливом на довкілля;

- ✓ покращити інвестиційну привабливість, діловий клімат та конкурентоспроможність країни;
- ✓ підвищити гарантії інвесторам, що вкладають фінансові кошти в проекти екологічного спрямування;
- ✓ стимулювати соціально-економічний розвиток в Україні;
- ✓ сприяти виконанню національних стратегічних цілей, а також взятих Україною на себе міжнародних зобов'язань.

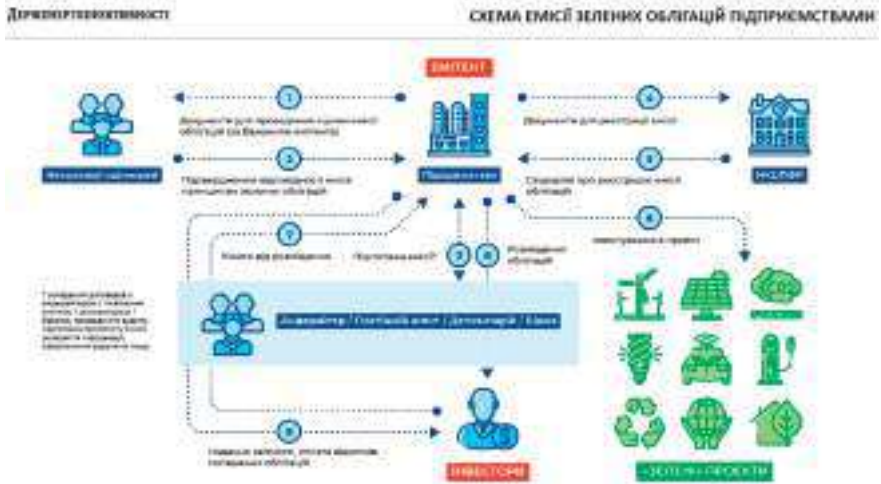


Рис.13.12. Схема емісії зелених облігацій підприємствами (https://sae.gov.ua/sites/default/files/7_Andrii_Frolov_02_07_2020.pdf)



Рис.13.13. Схема емісії зелених облігацій муніципалітетами (https://sae.gov.ua/sites/default/files/7_Andrii_Frolov_02_07_2020.pdf)



Рис.13.14. Очікуваний ефект від запровадження ринку зелених облігацій (https://sae.gov.ua/sites/default/files/7_Andrii_Frolov_02_07_2020.pdf).

Висновки



Концепт зеленого будівництва достатньо інтенсивно розвивається упродовж останнього десятиріччя. На будівлі припадає 40% споживання первинних енергоресурсів ЄС, і за розрахунками Єврокомісії, в разі впровадження економічно ефективних заходів може бути знижено на 30%, у зв'язку з чим на шляху до сталого розвитку ЄК та урядами країн-членів ЄС визначено пріоритетність політики підвищення енергетичної та екологічної ефективності в будівельному секторі.

Основними напрямками підвищення ефективності інвестицій в зелене будівництво в Україні є: формування регіональних стратегій стимулювання інвестицій в зелене будівництво; створення консультаційних центрів для допомоги при проведенні сертифікації об'єктів за міжнародними системами оцінки, що дозволить на 20% знизити викиди парникових газів при виробництві будівельних матеріалів.

Стимулювання збільшення кількості об'єктів зеленого будівництва зумовлене, в першу чергу, стратегічними планами Європейського Союзу щодо створення в об'єднанні стимулів для розвитку сталого, інклюзивного і розумного суспільства. зміна підходів до стратегічного і тактичного

планування процесу будівництва дозволить як скоротити витрати, так і підвищити ефективність будівлі.

Питання для самоперевірки

1. У чому полягає енергетична ефективність об'єктів будівництва?
2. Які екологічні характеристики будівельних матеріалів і виробів?
3. Проаналізуйте життєвий цикл продукції.
4. Визначте цілі зеленого будівництва та будівельної екології.
5. Які особливості розвитку будівельних послуг в ЄС?
6. Для чого існує ринок зелених облігацій в Світі?
7. Що таке енерго- та ресурсоємне будівництво?
8. Які переваги має енерго- та ресурсоємне будівництво порівняно з традиційним будівництвом?
9. Які матеріали можуть бути використані в енерго- та ресурсоємному будівництві?
10. Як визначити енергоефективність будівлі?
11. Які показники враховуються при визначенні ресурсоємності будівлі?
12. Які можливості забезпечення енергоефективності та ресурсоємності вже існують на ринку будівельних матеріалів та технологій?
13. Як можна підвищити усвідомлення про енерго- та ресурсоємне будівництво серед громадськості та фахівців у будівельній галузі?
14. Які є прогнози щодо розвитку енерго- та ресурсоємного будівництва в майбутньому?
15. Які є приклади успішного впровадження енерго- та ресурсоємного будівництва в Україні та світі?
16. Енерго- та ресурсоємне будівництво - це
 - a) будівництво, яке використовує тільки відновлювальні джерела енергії;
 - b) будівництво, яке зменшує використання енергії та ресурсів;
 - c) будівництво, яке не потребує використання будь-яких ресурсів та енергії;
 - d) будівництво, яке не має впливу на довкілля.
17. Енерго- та ресурсоємне будівництво порівняно з традиційним будівництвом має переваги:
 - a) зменшення використання ресурсів та енергії;
 - b) зменшення вартості будівництва;
 - c) покращення якості будівництва;
 - d) збільшення споживчої здатності будівель.

18. В енерго- та ресурсоемному будівництві можуть бути використані такі методи та технології:

- a) використання енергоефективних матеріалів;
- b) використання систем енергозбереження;
- c) використання технологій, що дозволяють зменшити використання води та повітря;
- d) усі вище перераховані методи та технології.

19. В енерго- та ресурсоемному будівництві можуть бути використані матеріали:

- a) бетон та сталь;
- b) дерево та цегла;
- c) скло та кераміка;
- d) усі перераховані матеріали.



Список використаних джерел

1. Бойко В.М. Енергоефективні будівлі. Технології та матеріали./ Бойко В.М., Марченко С.М., Кобелева О.В./ К.: Вид-во "Інформаційно-аналітичне агентство", 2012.
2. Борисова О.В. Енергоефективність будинку. Посібник. / О.В. Борисова, В.С. Ільчук, А.Л. Лівшин / К.: Вид-во "Техніка", 2015.
3. Будівництво "Енергозбереження в будівництві: проблеми та перспективи". Вип. 4 (80). К.: Держбуд України, 2018.
4. Голованов О.А. Енергоефективність будівництва в Україні./ Голованов О.А., Коваленко Ю.І., Перепелиця М.В./ К.: Вид-во "Центр навчальної літератури", 2013.
5. Дульцев Ю.Д. Ресурсозбереження та енергоефективність в будівництві. / Ю.Д. Дульцев, М.І. Шпітальова, О.М. Хижняк / К.: Вид-во "ВПЦ "Київський університет", 2016.
6. Кобелева О. В., Конончук І. Є. Європейська енергоефективна будівля. /О.В. Кобелева, І.Є. Конончук/ К.: Національний університет "Львівська політехніка", 2019.
7. Кочура В. М. Енергоефективність будівель та споруд. Оновлення будівельної техніки./ Кочура В. М., Голованов О. А., Могилевич В. М./ К.: НАУ, 2017.

8. Кучер Л. І. Енергозбереження в будівництві. Проектування, реалізація, експлуатація. / Кучер Л. І., Бабич О. М., Гуменюк В. М. / К.: Вид-во "Кондор", 2014.
9. Arsenault, M., & Hastings, R. (2015). Building energy efficiency policies in Canada and the United States: A review of best practices. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 50, 727–735.
10. Brown, G. Z., & DeKay, M. L. 2018. Sun, wind & light: architectural design strategies. John Wiley & Sons.
11. Hilbert J., Nordhause-Janž J., Rehfeld D., Heinze R. G. Industrial clusters and the governance of change. Lessons from North Rhine- Westphalia/ Regional innovation systems: the role of governance in a Globalized World (Cooke P., Heidenreich M.). London, 2014.
12. Haghghat, F., & Lamarre, A. (Eds.). Sustainable building and built environments to mitigate climate change in the tropics. Springer, 2016
13. Kim, J. H., & Kim, J. T. (2017). Energy-efficient building technologies: A review of solar-powered heating and cooling systems for different climates. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 75, 431–442.
14. Müller, B., Finka, M., & Lintz, G. Rise and decline of industry in Central and Eastern Europe. A comparative study of cities and regions in eleven countries. Central and Eastern European Development Studies. Berlin, Heidelberg, New York, 2005.
15. Santamouris, M. (2018). Cooling the cities: A review of reflective and green roof mitigation technologies to fight heat island and improve comfort in urban environments. *Solar Energy*, 173, 91–101.
16. Steemers, K., & Yannas, S. Architecture, city, environment: Proceedings of PLEA 2017. Edinburgh, UK: NCEUB, 2017.
17. World development report 2019. – URL:
<http://siteresources.worldbank.org/INTWDR2009/Resources/Outlie.pdf>

Розділ XIV / Chapter XIV

СВІТОВІ ПРАКТИКИ ОХОРОНИ ПОВІТРЯ, ВОДИ, ҐРУНТІВ, МЕНЕДЖМЕНТУ ВІДХОДІВ

GLOBAL PRACTICES OF AIR, WATER, SOIL PROTECTION, WASTE MANAGEMENT

Про що ви дізнаєтесь в цьому розділі:



- 14.1. Основні екологічні проблеми атмосферного повітря;
- 14.2. "Парниковий ефект" атмосфери – причина зміни клімату та методи фіксації парникових газів;
- 14.3. Сільське господарство та методи зменшення викидів парникових газів;
- 14.4. Основні екологічні проблеми водних ресурсів;
- 14.5. Джерела забруднення Світового океану та внутрішніх вод;
- 14.6. Методи очищення стічних вод;
- 14.7. Світові інноваційні практики водопідготовки та раціонального використання водних ресурсів;
- 14.8. Ґрунтові ресурси Землі та основні екологічні проблеми ґрунтів;
- 14.9. Перспективні практики охорони ґрунтів;
- 14.10. Актуальні практики переробки і утилізації відходів.



Ключові слова / Key words

| | |
|--|---------------------------------|
| Атмосферне повітря | Atmospheric air |
| Парникові гази | Greenhouse gases |
| Біогазові технології | Biogas technologies |
| Охорона атмосферного повітря | Protection of atmospheric air |
| Раціональне використання водних ресурсів | Rational use of water resources |
| Ревіталізація | Revitalization |
| Рекультивация | Reclamation |
| Переробка відходів | Waste processing |

In this section you learn about:

- The main environmental problems of atmospheric air;
- "Greenhouse effect" of the atmosphere - the cause of climate change and methods of fixing greenhouse gases;
- Agriculture and methods of reducing greenhouse gas emissions;
- The main environmental problems of water resources;
- Sources of pollution of the World Ocean and inland waters;
- Wastewater treatment methods;
- World innovative practices of water preparation and rational use of water resources;
- Soil resources of the Earth and the main ecological problems of soils;
- Promising practices of soil protection;
- Current practices of processing and disposal of waste.

Atmospheric air protection is a system of measures related to preservation, improvement and restoration of the state of atmospheric air, prevention and reduction of the level of its pollution and the influence of chemical compounds, physical and biological factors on it.

About a third of carbon dioxide emissions are generated by the agricultural sector. Up to 90% of emissions of this greenhouse gas occur as a result of the decomposition of organic substances in wetlands and soils drained for agriculture.

Biogas plants have significant raw material and ecological potential, and biogas is considered as an ideal ecological energy for improving climate protection and reducing dependence on energy imports.

The revitalization of water ecosystems and their return to a healthy functional state takes not only years, but also a huge amount of material and financial resources. The absence of even one link in food chains can become an obstacle on the way to full recovery. From an economic point of view, it is more profitable to prevent the destruction of the aquatic ecosystem or any significant disturbance of it than to fight against it.

The countries of the European Union have achieved significant success in solving the issue of the quality of drinking water supply. From Iceland to Malta, tap water is safe to drink. Among European countries, Austria, Germany, Poland, the Czech Republic, Slovenia, Switzerland, France, the Netherlands, Belgium, Luxembourg, Liechtenstein, Great Britain and Ireland are safe in terms of drinking tap water. In southern Europe, tap water is of good quality in Andorra, Vatican City, Gibraltar, Greece, Spain, Italy, Macedonia, Malta, Monaco, Portugal and San Marino. All the countries of Northern Europe appeared on the list of favorable for drinking tap water. These are Denmark, Iceland, Norway, Finland, Sweden and Latvia.

Ways to improve soil condition: optimization of soil cultivation; use of siderates and perennial herbs; use of biological preparations for plant protection; introduction of manure composts; restoration of field protection forest strips; use of agricultural land according to technological groups of land depending on the steepness of the slopes. The basis of work with disturbed earthworks is reclamation and revitalization and determination of further functional affiliation.

Waste processing is the most promising direction in terms of the choice of methods of their disposal.

14.1. Основні екологічні проблеми атмосферного повітря.

Спеціальні екологічні закони та кодекси, які регулюють стан об'єктів довкілля:

- Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25.06.1991 р. № 1264-ХІІ;
- Земельний кодекс України від 25.10.2001 р. № 2768-ІІІ;
- Закон України «Про охорону земель» від 19.06.2003 р. № 962-ІV;
- Водний кодекс України від 06.06.1995 р. № 213/95-ВР;
- Лісовий кодекс України від 21.01.1994 р. № 3852-ХІІ;
- Кодекс України про надра від 27.07.1994 р. № 132/94-ВР;
- Закон України «Про охорону атмосферного повітря» від 16.10.1992 р. № 2707-ХІІ;
- Закон «Про природно-заповідний фонд України» від 16.06.1992 р. №2456-ХІІ тощо.

Атмосфера – найбільш динамічна з оболонок Землі, зокрема стан погоди обумовлюється в першу чергу змінами температури, атмосферного тиску та швидкості і напрямку вітру. Однак склад атмосферного повітря відносно постійний і біля поверхні землі це 78% азоту, 21% кисню та 1% інших газів, що й забезпечує нормальні умови життя на Землі. Отже, забруднюючі речовини становлять незначну частку атмосфери, проте підвищення їх концентрації суттєво впливає на здоров'я людини. Головними чинниками збільшення вмісту шкідливих газів є антропогенна діяльність та активність вулканів.

Об'ємні частки газів (в %) в атмосферному повітрі:

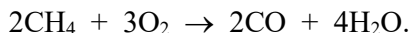
| | |
|------------------------|--|
| N ₂ – 78,08 | CO ₂ – 0,03 |
| O ₂ – 20,95 | інші гази (H ₂ , Ne, He, Kr, Xe, Re, Rn, I, O ₃ , CH ₄ , CS ₂) — 0,02 |
| Ar – 0,92 | |

У результаті промислової діяльності перед людством постали такі проблеми атмосферного повітря:

- проблема «кислотних дощів»;
- зменшення і перфорація озонового шару, який захищає Землю від ультрафіолетового випромінювання Сонця;
- потепління клімату, що пов'язано із накопичуванням в атмосфері газів, які поглинають інфрачервоні промені і перешкоджають їх розсіюванню;
- «парниковий ефект»;
- корозія матеріалів на відкритому повітрі;
- фотохімічний смог у промислових містах та ін.

Перераховані проблеми пов'язані зі зміною концентрації другорядних компонентів атмосфери, а саме: сульфур(IV) оксид SO₂, нітроген оксиди – NO, NO₂, метан – CH₄, флуорохлоровуглеводні (наприклад, CFCl₃, CF₂Cl₂, які називають фреонами).

Зміни у складі атмосфери можуть мати не тільки антропогенні, але й природні причини. Наприклад, постачання в атмосферу карбон(II) оксиду, який легко утворюється в атмосфері під час окиснення метану за схемою:



Природні джерела газів, що надходять щорічно до атмосфери складають значно більшу частину, чим антропогенні джерела (табл. 14.1). Це зрозуміло, якщо згадати, що ці процеси є часткою біогеохімічних циклів елементів. Однак, саме емісії (викиди) газів-забруднювачів є тією «краплею», яка переповнює і порушує баланс атмосфери.

Таблиця 14.1

Співвідношення природних і антропогенних джерел газів-забруднювачів, які щорічно надходять до атмосфери

| Газ-забруднювач | Приблизна частка (в %) | |
|------------------------------------|------------------------|----------------------|
| | Природні джерела | Антропогенні джерела |
| Карбон(II) оксид (CO) | 70–80 | 20–30 |
| Сульфур оксиди (SO _x) | 55 | 45 |
| Нітроген оксиди (NO _x) | 80–90 | 10–20 |
| Вуглеводні | 85 | 15 |

Охорона атмосферного повітря регламентується окремим Законом України, де підкреслюється, що *атмосферне повітря* – життєво важливий компонент навколишнього природного середовища, який являє собою природну суміш газів, що знаходиться за межами житлових, виробничих та інших приміщень.

Охорона атмосферного повітря – система заходів, пов'язаних із збереженням, поліпшенням та відновленням стану атмосферного повітря, запобіганням та зниженням рівня його забруднення та впливу на нього хімічних сполук, фізичних та біологічних чинників.

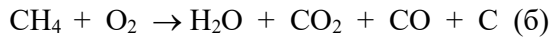
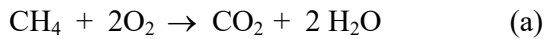
Закон «Про охорону атмосферного повітря» (1992 р.) регламентує діяльність підприємств, транспорту і покликаний обмежити потрапляння забруднюючих речовин із стаціонарних та рухомих джерел, а також при аваріях. Проте, в ньому не передбачено більшість ситуацій, які призводять до забруднення атмосферного повітря внаслідок російської збройної агресії.

Важливим міжнародним документом в галузі охорони атмосферного повітря є Конвенція про транскордонне забруднення атмосферного повітря на

великі відстані (Convention on Long-range Transboundary Air Pollution – CLRTAP, розроблена під егідою Європейської економічної комісії ООН та підписана в м. Женеві (Швейцарія) 1979 р. Для України Конвенція набула чинності 16 березня 1983 року.

14.2. «Парниковий ефект» атмосфери – причина зміни клімату та методи фіксації парникових газів.

Як відомо, в історії клімату Землі мали місце різні періоди, з 60-х рр. XX ст. середньо-глобальна температура зростає. Вважають, що основну роль тут має антропогенний вплив: людина спалює паливо, в результаті утворюється вуглекислий газ, який потрапляє в атмосферу та збільшує парниковий ефект, тому нижча частина атмосфери стає тепліше. Наведемо схеми реакцій повного (а) та неповного (б) згоряння основного компоненту вичопного палива:



Карбон(IV) оксид затримує половину тепла в атмосфері, однак у нього є конкурент – метан (CH_4) – більш ефективний поглинач інфрачервоного випромінювання. Як виникає «парниковий ефект» показано на рис. 14.1.

Головний парниковий газ атмосфери – водяна пара. Її внесок у парниковий ефект – близько 70%. На інші парникові гази – CO_2 , CH_4 , NO_x , CO , фреони – припадає 30%.

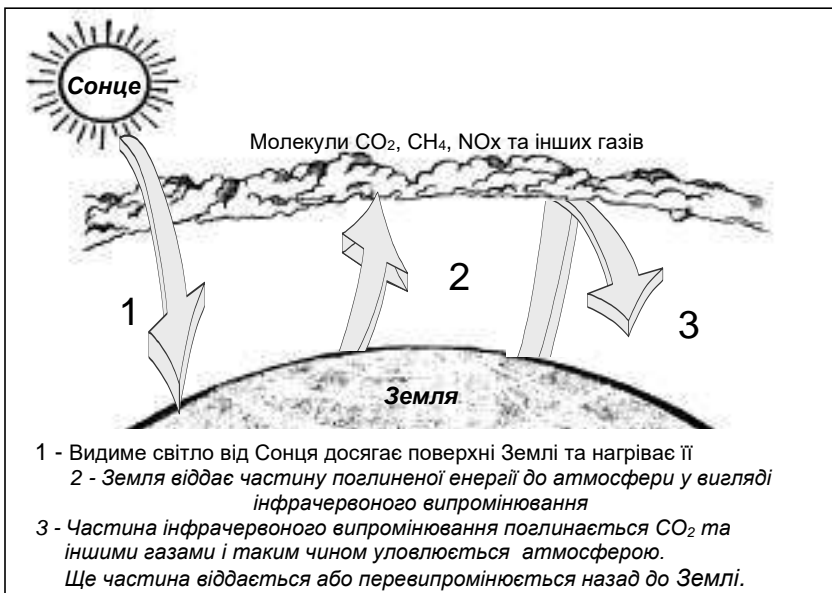


Рис.14.1. «Парниковий ефект» атмосфери

Останнім часом вчені працюють над проблемою фіксації вуглекислого газу, як одного з «парникових» газів за допомогою хімічних сполук. Наприклад, було встановлено механізм фіксації вуглекислого газу рослинами за допомогою розповсюдженого природного магнієвмісного ферменту рибулозоди-фосфаткарбоксилази. Деякі вчені пропонують синтезувати подібні сполуки у хімічних лабораторіях для зв'язування вуглекислого газу з атмосфери і боротьби з «парниковим ефектом». Один такий штучний замінювач ферменту був одержаний хіміками. Це – органічна сполука, до складу якої входять два йони Купруму (Cu^{2+}), які пов'язані між собою гідроксид йонами (OH^-). Кожний йон Купруму пов'язаний також із йоном трисборату. Схема процесу фіксації вуглекислого газу з атмосфери за допомогою штучного ферменту подано на рис. 14.2.

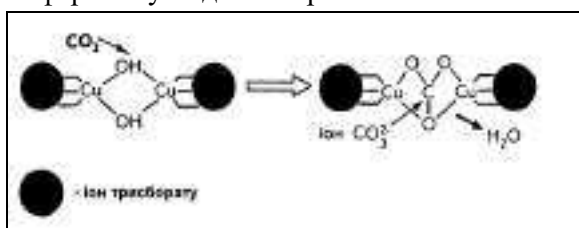


Рис. 14.2. Схема фіксації CO_2 з атмосфери за допомогою штучного ферменту

14.3. Сільське господарство та методи зменшення викидів парникових газів.

Близько третини обсягів викидів вуглекислого газу (CO_2) генерується сектором сільського господарства. До 90% викидів цього парникового газу відбувається в результаті розщеплення органічних речовин на заболочених територіях та осушених для ведення землеробства ґрунтах.

Близько 60% шкідливих для клімату викидів парникового газу метану (CH_4) також припадають на сільське господарство, сектору належить першість у переліку забруднювачів.

Цікаво, що майже 80% викидів метану, що впливають на зміни клімату, відбуваються у рубці жуйних тварин. Можливості втручання для зниження обсягів емісій метану досі доволі обмежені і застосовуються виключно *непрямі заходи*:

- удосконалення раціону худоби
- опікування здоров'ям худоби з метою збільшення їх тривалості життя.

Нітроген(I) оксид (N_2O) утворюється на кожному ланцюгу

сільськогосподарського виробництва. Наприклад, при внесенні азотних добрив, до 1% їх обсягу опиняється у повітрі у вигляді емісії. Цей парниковий газ майже у 300 разів більш шкідливий для клімату за вуглекислий газ.

Ефективне управління азотом, від кормовиробництва, згодовування кормів і до удобрення посівних площ – є запорукою скорочення викидів нітроген оксидів. Майже 95% викидів парникового газу аміаку (NH_3) утворюється в результаті сільськогосподарської діяльності і має тенденцію до подальшого зростання. Після затвердження світовою спільнотою цілей щодо скорочення викидів парникових газів та адаптації до наслідків зміни клімату, все більшого значення набуває використання потенціалу *біогазових технологій* та широкого застосування органічних відходів рослинного та тваринного походження в якості сировинного забезпечення виробництва.

Можливі способи добування енергії з біомаси наведено на рис. 14.3.

Розглянемо деякі особливості наведених способів виробництва біоенергії за допомогою рослин та мікроорганізмів.

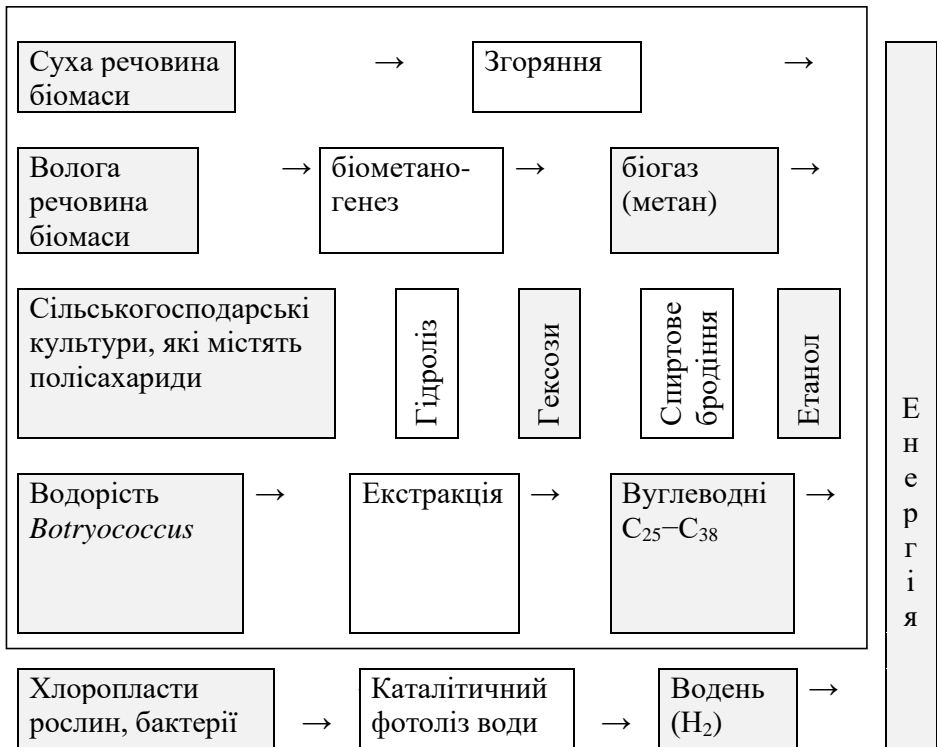
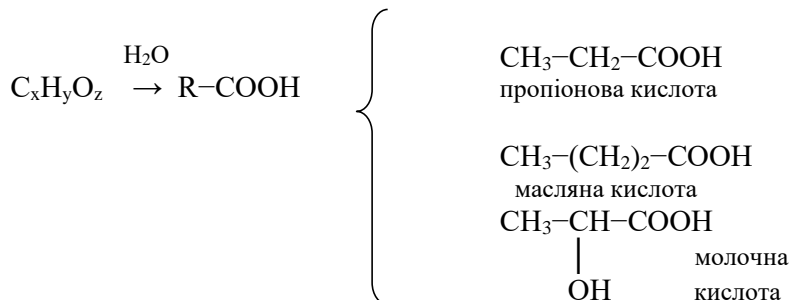


Рис. 14.3. Можливі способи добування енергії з біомаси

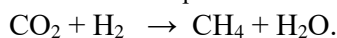
Одержання біогазу (*біометаногенез*). Процес біометаногенезу здійснюється в три стадії за допомогою бактерій. На першій стадії відбувається розчинення та гідроліз складних органічних сполук до карбонових кислот (пропіонової, масляної, молочної):



Друга стадія — це *ацидогенез* (одержання оцтової кислоти) під дією оцтовокислих бактерій:

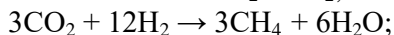
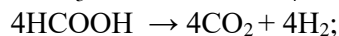
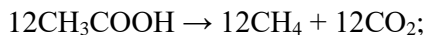
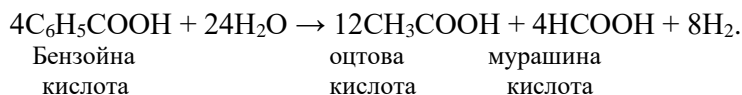


Третя стадія — *метаногенез* (одержання метану):
бактерії



Біогаз – це газ, який складається з метану (65%) та вуглекислого газу (30%).

Метан можна одержати з ароматичних сполук, наприклад з бензойної кислоти. Цей процес використовують під час утилізації відходів. У природі цим шляхом відбувається біотрансформація деяких біоцидів:



Сільськогосподарські відходи та екскременти тварин, а також каналізаційні та промислові викиди можна використовувати для одержання значних кількостей палива у вигляді метану в спеціальних реакторах. Є країни (Індія, Китай, Філіппіни), які розробили національні енергетичні програми виробництва метану.

2. Як альтернативне паливо в двигунах внутрішнього згорання можна використовувати етанол і метанол.

Біогазове виробництво, окрім забезпечення відновлюваною електричною енергією, генерує значні обсяги теплової енергії, що, на відміну від викопних ресурсів, утворюється практично нейтральним для клімату способом.

Доволі важливою перевагою біогазових технологій є можливість накопичення та використання енергетичних джерел з біогазу тоді, коли у них є потреба. Проте сонячна і вітрова енергетики такої опції не мають.

Наприклад, енергетичне перетворення силосу кукурудзи, вирощеної на 1 га, у біогазовій станції, дозволяє скоротити викидів парникових газів приблизно на 10 т CO₂екв порівняно з викопним паливом, та забезпечує зеленою електричною енергією 20 людей.

Використання в якості сировини для біогазового виробництва відходів життєдіяльності тварин, у свою чергу, має два позитивних ефекти на баланс парникових газів. По-перше, це дозволяє уникнути емісії при зберіганні гною. Наявні у гної поживні речовини через ферментацію перетворюються на електричну та теплову енергію, тоді як власне побічні продукти тваринництва – у високоякісні безпечні добрива. Гній однієї корови, перетворений на біогаз, скорочує емісії до 1,5 т CO₂екв на рік, а також забезпечує електроенергією більш ніж одну людину.

Значно привабливіше для клімату виробляти електроенергію з біогазу, ніж з викопних видів палива. До прикладу, електростанції, що працюють на вугіллі, викидають понад 1000 г CO₂екв за кВт*год електричної енергії, тоді як для біогазових станцій даний показник, зазвичай, нижче 250 г CO₂екв за кВт*год електроенергії.

Висока частка відходів життєдіяльності тварин у сировинному забезпеченні біогазової станції є дуже привабливою. Скорочення емісій парникових газів на таких станціях може складати понад 1000 г CO₂екв за кВт*год електроенергії.

Біогазові станції мають значний сировинний та екологічний потенціал, а біогаз розглядається, як ідеальна зелена енергія. Широке впровадження біогазових технологій робить можливим одночасно свідоме ставлення до виробничих процесів, поводження з відходами та побічною продукцією органічного походження, отримувати енергоносії з сировини, що довгий час називалась «відходами», та бути реально причетним до скорочення викидів парникових газів, а отже і сприяти максимально ефективній адаптації до зміни клімату.

14.4. Основні екологічні проблеми водних ресурсів.

Життя на Землі зародилось у воді. Вона стала первинним середовищем для еволюції органічного світу і входить до складу всіх живих істот. За хімічним складом морська вода, де розвивалось первинне життя, близька до складу крові людини (табл. 14.2).

Таблиця 14.2

Хімічний склад води Світового океану і крові людини

| Хімічний елемент | Частка (%) від суми розчинених солей | |
|------------------|--------------------------------------|----------------|
| | у воді Світового океану | у крові людини |
| Хлор | 55,0 | 49,3 |
| Натрій | 30,6 | 30,0 |
| Оксиген | 5,6 | 9,9 |
| Калій | 1,1 | 1,8 |
| Кальцій | 1,2 | 0,8 |

Водні ресурси виконують безліч екосистемних послуг (рис. 14.4):

- постачають воду, рибні ресурси, природні будівельні матеріали, такі як очерет, пісок та гравій, природні добрива (деякі донні відклади);
- відпочинок, спорт, розваги і туризм;
- транспортні шляхи;
- регулятори клімату та усіх метеорологічних явищ, вологості ґрунтів і повітря, резервуари карбону, фосфору та інших важливих для екологічного балансу речовин;
- джерела мистецьких творів;
- джерела нових технологій у різних галузях.

Наслідками впливу людини можуть стати: висихання річки, втрата екосистемних послуг, які виконувала річка або море для місцевих громад, загибель усієї водної екосистеми.

Руйнування водної екосистеми перетворює річку, ставок чи море на неживий резервуар з гнилою водою. Ревіталізація водних екосистем та їхнє повернення до здорового функціонального стану забирає не просто роки, але й величезну масу матеріальних та фінансових ресурсів. Відсутність навіть однієї ланки у харчових ланцюгах може стати перешкодою на шляху до повного відновлення. З економічної точки зору вигідніше не допускати до руйнування водної екосистеми або будь-якого її значного порушення, аніж боротися з цим.



Рис. 14.4. Екосистемні послуги водних ресурсів

До основних сучасних екологічних проблем Світового океану належать:

1. Видобування визначених видів біологічних ресурсів та їх вплив на колообіг органічної речовини в океані та порушення зв'язків, що склалися. Переважна більшість найбільш цінних риб все життя або більшу його частину проводять у прибережних водах. Забруднення моря, особливо у прибережних зонах, призводить не тільки до зменшення видів і популяцій, але й до захворювань риб.

2. Експлуатація мінеральних ресурсів у шельфі. Будівельні, наливні роботи призводять до зниження і деградації природних ландшафтів.

3. Вплив гідробудівництва, експлуатації атомних електростанцій.

4. Вплив інтенсивного судноплавства.

5. Вплив плаваючих бурових установок.

6. Розвиток рекреаційних комплексів.

7. Екологічні проблеми, пов'язані з війнами, збройними конфліктами та впливом військового промислового комплексу.

14.5. Джерела забруднення Світового океану та внутрішніх вод.

Джерел забруднення водних ресурсів дуже багато. Вони поділяються за місцем виникнення на наземні, атмосферні і морські, за часовою ознакою – на постійні (такі як випарування і вимивання забруднених речовин з атмосфери, скид із суші, експлуатаційні скиди з суден та ін.) і випадкові (внаслідок аварій танкерів і інших суден, катастрофічних розливів під час добування нафти, в результаті військових дій). Джерела забруднення також поділяються на точкові (надходять від колекторів стічних вод, морських суден і платформ, у результаті аварій) і зливні (від сільськогосподарських угідь, урбанізованих

територій).

Залежно від поширення розрізняють локальні забруднення (радіусом близько 10 км), субрегіональні (близько 100 км), регіональні, що охоплюють море або значну частину океану (близько 1000 км) і глобальні (охоплюють увесь Світовий океан).

Забруднення океану важкими металами, перш за все Меркурієм, Плюмбумом, Кадмієм, відбувається через атмосферу і з річковими стоками. Сполуки Меркурію і Плюмбуму – найтоксичніші, спричиняють погіршенню обміну речовин, викликають нервові розлади і смерть тварин. Кадмій негативно впливає на печінку, пригнічуючи діє на імунні функції організму.

Найбільшої уваги заслуговує забруднення океану нафтопродуктами. Небезпека нафтового забруднення полягає у тім, що нафта є токсичною сполукою, що негативно впливає на всі групи морських організмів: планктон, нектон, бентос. Розлита на поверхні океану нафта порушує процес тепло-, водо-, газообміну на межі океану і атмосфери. Нафтова плівка перешкоджає випаруванню вологи, порушує колообіг води, змінює радіаційні властивості на поверхні океану.

Щорічно відбувається 2–3 випадки викиду нафти із свердловин або розриву підводних трубопроводів. Велика кількість забруднювачів, зокрема пестицидів, виноситься комунально-побутовими стічними водами. Вони вміщують побутові нечистоти, харчові відходи, головним чином фосфоро- і нітрогеновмісні сполуки.

Велику тривогу викликає радіоактивне забруднення. Значну небезпеку для водного середовища становить теплове забруднення, яке пов'язане з спуском теплої води, використаної для охолодження реакторів АЕС.

Швидко зростає забруднення водойм твердим сміттям. Щорічно з усіх суден в океан скидається 6800 тис. металевих, 640 тис. паперових, пластмасових і 430 тис. скляних предметів.

Серед джерел забруднення водних об'єктів головне місце займають скиди міст і промислових підприємств. За останні роки у багатьох регіонах з ними конкурують скиди тваринницьких комплексів і води, що поступають зі зрошувальних полів.

В Україні нині основним забруднювачем є комунальне господарство населених пунктів, частка його становить більше 48%. У складі комунальних скидів є фекальні води, які особливо небезпечні для здоров'я людини, адже в їхньому складі є яйця гельмінтів, а також мікроби і віруси, що сприяють виникненню багатьох хвороб.

Частка промисловості у забрудненні поверхневих вод складає 38%.

Найбільш поширеним шкідливим джерелом забруднення води є нафтопродукти. У стічних водах хімічних підприємств знаходиться багато фенолів. Скиди багатьох підприємств, а також шахтні води вміщують значну кількість важких металів. Теплові й атомні електростанції споживають велику кількість води і скидають у водойми підігріті води, що призводить до теплового забруднення водоймищ, порушуючи термічний, гідрохімічний та гідробіологічний режим водних об'єктів.

Сільське господарство є також основним забруднювачем вод, його частка складає 10%. Основними складовими сільськогосподарського забруднення вод є частинки ґрунту, органічні речовини, амоніак, пестициди, шкідливі мікроорганізми.

14.6. Методи очищення стічних вод.

Очищення стічних вод – це руйнування або вилучення з них окремих забруднюючих речовин. Існує велика кількість способів очищення стічних вод і різні види їх класифікації.

Очищення стічних вод включає три стадії обробки – *первинну, вторинну, третинну* (іноді).

Первинна обробка охоплює такі стадії очищення стічних вод.

1. Проціджування, яке призначено для виділення великих нерозчинних домішок розміром до 25 мм, а також більш дрібних волокнистих забруднювачів, які в процесі дальшої обробки стоків перешкоджають нормальній роботі очисних споруд. Проціджування стічних вод здійснюється пропусканням через решітки і волокновловлювачі.

2. Відстоювання засноване на особливостях процесу осідання твердих частин у рідинах.

Метод відділення твердих частин у полі дії відцентрових сил й фільтрування здійснюється у відкритих або напірних гідроциклонах і центрифугах.

Відкриті гідроциклони використовують для відділення зі стічних вод великих твердих частин зі швидкістю осідання більше 0,02 м/с.

3. Фільтрування стічних вод призначене для очищення їх від тонкодисперсних твердих домішок з незначною концентрацією. Метод фільтрування застосовується також після фізико-хімічних і біологічних способів очищення, так як деякі з цих методів супроводжуються виділенням в очищену рідину механічних забруднювачів.

Якщо води не направляють на вторинне очищення, то, перед тим як скинути їх до природних водойм, здійснюють додаткову стерилізацію

(частіше всього за допомогою хлору, його сполук). Показник БСК води після первинної обробки знижується на 35%.

Вторинна обробка здійснюється за допомогою біологічних і хімічних методів.

Суть біологічного очищення на полях полягає в тому, що під час фільтрування стічної води через шар ґрунту в ньому адсорбуються мул і колоїдні речовини, які з часом утворюють в щілинах ґрунту мікробіологічну плівку. Ця плівка адсорбує і окиснює затримані органічні речовини, перетворюючи їх на мінеральні сполуки.

Очищення стічних вод від органічних сумішей здійснюється головним чином біологічними методами, які реалізуються в природних і штучних спорудах.

Для цілодобового та цілорічного очищення стічних вод, які призначені для зрошення та удобрення сільськогосподарських культур, використовують поля зрошення. На полях зрошення дозволяється вирощувати технічні, зернові, кормові та силосні культури, однолітні та багаторічні трави, овочі, які вживаються в їжу після термічної обробки (буряк, кабак, баклажани та ін.). Забороняється вирощувати овочеві культури, які вживаються в їжу без термічної обробки (морква, петрушка та ін.), баштанні культури, ягоди.

Для очищення рідкої фази стічних вод використовують поля фільтрації. Відбираючи території для полів фільтрації, користуються такими ж правилами, як і під час відбору територій для полів зрошення. Для полів фільтрації найчастіше вибирають піски та пісковини.

Суттєвим чинником забруднення природного середовища є рідкі скиди тваринницьких ферм. Кожна тонна цих скидів вміщує до 10 кг Нітрогену, 2,5 кг Калію, 1 кг Фосфору.

Існує метод раціонального використання рідких скидів, в основі якого є окиснювальні контактні стабілізаційні ставки (БОКС-ставки). Стічну воду в таких ставках заселяють мікробіодоростями, які використовують біогенні елементи та інтенсивно виробляють кисень. У результаті основна маса домішок окиснюється. Процес очищення скидів тваринницьких ферм у БОКС-ставках відбувається у 4 рази швидше, ніж у проточних ставках.

Окрім методів біологічного очищення існує великий спектр ефективних хімічних способів вилучення забруднювачів, наприклад:

1. Сорбція широко застосовується для очищення стічних вод від розчинних сумішей. Як сорбенти використовують практично всі дрібнодисперсні речовини (попіл, торф, стружки, шлаки, глина), але найбільш ефективним сорбентом є активоване вугілля. Вугілля попередньо

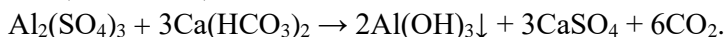
прогартують за температури 950°C. Найкраще сорбуються ароматичні сполуки, а також органічні сполуки з розгалуженим ланцюгом і функціональними аміно-, карбокси-, сульфо- або нітрогрупами.

2. Нейтралізація стічних вод призначена для виділення зі стічних вод кислот (H_2SO_4 , HCl , HNO_3 , H_3PO_4), лугів (NaOH , KOH), а також солей металів на основі вказаних кислот і лугів. Суть нейтралізації полягає у сполученні йонів Гідрогену H^+ і гідроксильної групи OH^- у молекулу води, унаслідок чого стічна вода стає нейтральною.

Нейтралізація може бути здійснена такими способами:

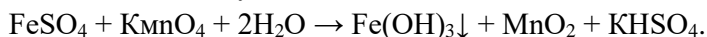
- змішування кислих та лужних стічних вод;
- додавання спеціального реагенту (використовують розчини кислот, негашене вапно CaO , їдкий натр NaOH , розчин амоніаку та ін.);
- фільтрування через нейтралізуючі матеріали (доломіт $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$, вапняк і крейда CaCO_3 , магнезит MgCO_3 , обпечений магнезит MgO та ін.);
- обробка димовими газами, які містять CO_2 , SO_2 , NO_x та ін. Таким чином, здійснюється і очистка промислових газів.

3. Коагуляція. Це процес вилучення дрібних часток шляхом співосадження їх з великими. Останні генерують, наприклад, вводячи у стічні води речовини $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ і $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$.



Великі частинки алюміній гідроксиду захоплюють дрібні частинки забруднювачів та осідають з ними на дно відстійників.

Окрім $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ як коагулянти використовують такі сполуки: $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, FeSO_4 , NaAlO_2 , CuSO_4 , а також суміші солей.



Ферум(III) гідроксид сприяє утворенню пластівців, а надлишок калій перманганату окиснює органічні забруднювачі.

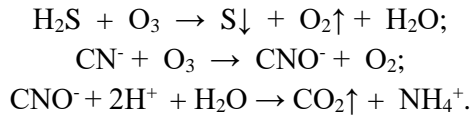
4. Осадження та йонний обмін. Для йонообмінних методів очищення стічних вод використовують йоннообмінні смоли, які здатні для очищення від багатьох сумішей, у тім числі і від шестивалентного Хрому. Ці методи дозволяють забезпечити високу ефективність очищення, а також отримати виділені зі стічної води метали у вигляді відносно чистих і концентрованих солей.

Осадження також використовують для вилучення зі стічних вод металів. Наприклад, для осадження йону Hg^{2+} додають надлишок хлорид-йонів. Для осадження Cd^{2+} , Pb^{2+} і Zn^{2+} додають надлишок сульфід-йонів S^{2-} .

5. Екстракція – процес перерозподілу суміші стічних вод у суміш двох взаємно нерозчинних рідин (стічної води і екстрагента). Наприклад, цей метод використовується для очищення стічних вод від фекалій. Окрім того, для багатьох токсичних металів одержані ефективні екстрагенти. Наприклад, Купрум ефективно вилучають за допомогою четвертинних амінів $R_4N^+X^-$.

6. Стерилізація. Стерилізацію здійснюють за допомогою хлору або гіпохлорит-йонів ClO^- , УФ-випромінювання, озонування.

Озонування – процес обробки стічних вод озоном застосовується для очищення від важких металів, ціанідів, сульфідів та інших розчинних солей. Хімічні реакції процесів стерилізації можна подати у вигляді таких схем:



14.7. Світові інноваційні практики водопідготовки та раціонального використання водних ресурсів.

Країни Європейського Союзу досягли значних успіхів з розв'язання питання якості питного водопостачання. Від Ісландії до Мальти вода з-під крана придатна для вживання. Серед країн Європи безпечними в плані безпечної водопровідної води є Австрія, Німеччина, Польща, Чехія, Словенія, Швейцарія, Франція, Нідерланди, Бельгія, Люксембург, Ліхтенштейн, Велика Британія і Ірландія. На півдні Європи водопровідна вода має добру якість в Андоррі, Ватикані, Гібралтарі, Греції, Іспанії, Італії, Македонії, Мальті, Монако, Португалії та Сан-Марино. Усі країни Північної Європи виявилися в списку сприятливих для вживання водопровідної води. Це Данія, Ісландія, Норвегія, Фінляндія, Швеція і Латвія.

Німеччина – одна з провідних країн Європейського Союзу є взірцем з питань якісної водопідготовки і водопостачання. Водокористування в комунальному господарстві Німеччини характеризується відокремленістю водопостачальних підприємств від підприємств, що здійснюють водовідведення. Близько 6700 підприємств у Німеччині відповідають за водопостачання і 8000 підприємств – за відведення та очищення стічних вод. Більша частина комунальних підприємств є державними. Третина діючих водопостачальних підприємств є приватними і саме вони забезпечують водою більше половини населення країни.

Питну воду у Німеччині отримують в основному з підземних джерел (70%).

Спочатку на водопровідних насосних станціях з води видаляють

небажані речовини, наприклад, залишки ліків та інші хімічні забруднювачі.

Очисні установки працюють за принципом флокуляційної фільтрації. До води додають флокулянт, наприклад, у Бонні використовують сіль феруму, що утворює подібне до пластівців, які приєднують до себе навіть маленькі кількості поллютантів.

Наступний етап – фільтрування піщаними фільтрами.

Питну воду Бонн та інші міста Рейнського регіону на заході Німеччини отримують з водосховища Ванбахталь. У лабораторіях асоціація «Водосховище Ванбахталь» контролює воду на вміст магнію, кальцію, натрію, хлору та нітратів; також регулюють показники води щодо жорсткості (рис. 14.5).



Рис. 14.5. Система водоочисних споруд Бонна

Для дезактивації шкідливих мікроорганізмів використовують хімічні реагенти. Наприклад, калій перманганат діє на планктон, а хлор(IV) оксид – на бактерії групи кишкової палички. У Німеччині використовують ClO_2 замість хлору Cl_2 для дезінфекції води. Нині також проводяться тести щодо додаткової дезінфекції питної води за допомогою ультрафіолетового випромінювання.

Система водозабезпечення Берліну складається з водозабірних та водоочисних споруд, які обслуговують місто за допомогою тисяч кілометрів трубопроводів. Берлін – місто, яке побудоване на заболоченій місцевості, але ця особливість нині дуже добре використовується для забезпечення населення якісною питною водою. Адже, болото – це природний фільтр для води. Процес водопідготовки у Берліні традиційний. Берлінці п'ють дуже якісну воду з-під крану.

Прикладом раціонального використання водних ресурсів може слугувати практика збору та акумулювання дощової води у забудованій

частині міста Берліну в районі Потсдамської площі. Об'єми дощової води покривають 80% побутових потреб у прилеглих торгових центрах та житлових будинках. Вода збирається у підземних резервуарах, а звідти розподіляється за споживачами. Кількості опадів, близько 23 000 м³/на рік, достатньо для покриття побутових потреб району (рис. 14.6).

Надлишок акумульованої води дозволив створити постійне стічне штучне озеро у центрі Берліну, яке сьогодні є домівкою для багатьох птахів та риб, гарним місцем відпочинку для місцевих жителів.



Рис. 14.6. Збір та акумулювання дощової води у забудованій частині міста Берліну в районі Потсдамської площі

Незважаючи на те, що Німеччина належить до країн, достатньо забезпечених водою, в країні здійснюють постійний контроль за її раціональним використанням. За останні 15 років споживання води в Німеччині зменшилося приблизно на 10%, і нині становить близько 130 л на одну особу на добу.

У Польщі вода з-під крана не завжди була високої якості. Ще 15–20 років тому її не рекомендували пити без попередньої обробки, але з того часу, як країна увійшла до Євросоюзу, ситуація змінилася на краще кардинально.

У Польщі головним документом правових норм, що регулюють водні правові відносини є закон від 18.07.2001 р. «Водне право». За останні роки систему водоочищення повністю модернізували й у всіх містах країни пити водопровідну воду навіть безпечніше, ніж бутильовану. Якість води, що

постачають централізовано до будинків та квартир мешканців, постійно контролюють.

У Польщі є багато приватних компаній, які обіймаються моніторингом якості питної води, очищенням річок, зарибненням. Наприклад, фірма «Prote» здійснює біомоніторинг – відстеження якості питної води за допомогою мідій. Ці організми дуже чутливі до забруднення води. У них спрацьовує захисний ефект і вони закривають мушлі (рис. 14.7).



Рис. 14.7. Використання мідій, як біоіндикаторів якості води

Середня норма споживання води у Польщі складає близько 160 л на добу. Отже у Польщі витрати води на душу населення порівняно з Німеччиною більше близько на 20%. Загалом, найбільша кількість витрат води припадає на гігієнічні цілі.

Заслуговує на увагу досвід раціонального використання водних ресурсів Японії. Ця країна переживала сильний дефіцит води у 1939, 1964, 1967, 1973 та 1978 роках. У час дефіциту води 1994 року, що охопив майже всю Японію, постраждало приблизно 16 млн людей. Тому у водогосподарському плані на XXI ст. було встановлено три основні цілі: 1) формування сталої системи водокористування; 2) охорона та поліпшення водного середовища; 3) відновлення водогосподарської культури та виховання водної культури.

В Японії окрім основної системи водопостачання використовується допоміжне водокористування (рис. 14.8).

Допоміжне водокористування – це загальний термін, який використовується для опису вод для промивання туалетів, охолодження, кондиціювання повітря та води, що використовується в дощувальних установках, які отримані від обороту стічних вод, промислових стічних вод, дощових вод тощо. Допоміжні води використовуються у комунально-побутовому секторі, але якість їх нижча, ніж у водопровідної води.



Рис. 14.8. Приклади раціонального використання водних ресурсів в Японії (парчеві коропи живуть у дренажних каналах)

Використання допоміжних вод призводить до зниження обсягів водокористування, підвищення обізнаності про водозбереження та сприйняття розумному використанню обмежених водних ресурсів. Ефект від використання подібних вод виражений у зменшенні каналізаційних скидів та покращення стану довкілля.

Використання допоміжних вод можна поділити на два види: повторний оборот стічних вод і використання опадів. Дощові води використовуються як допоміжні води, іноді в поєднанні з системами повторного обігу стічних вод. Використовуються як великомасштабні системи, так і окремі бочки для збирання дощових вод, які встановлюються в окремих будинках.

Не дивно, що винахід дощових ланцюгів належить японцям. В їх культурі споглядання води вважається одним із найбільш заспокійливих чинників. Японці придумали замість традиційного водостоку, в якому зовсім не видно стікають струменів, дощові ланцюга. Це конструкції відкритого типу, по яких вода рухається каскадом, перетікаючи з однієї ємності в іншу (рис. 14.9).



Рис. 14.9. Дощові ланцюга як альтернатива водостоку

У Японії налічується близько 2500 великомасштабних допоміжних систем водокористування. Щоб стимулювати використання допоміжних вод розвиваються проекти щодо повторного обігу стічних вод та вживаються заходи щодо скорочення податків, забезпечення низьковідсоткових позик, пропозиції субсидій тощо при встановленні таких споруд.

14.8. Ґрунтові ресурси Землі та основні екологічні проблеми ґрунтів.

Ґрунтовий шар є самостійною земною оболонкою – педосферою. Ґрунт є продуктом спільної дії клімату, рослин, тварин і мікроорганізмів на поверхневі шари гірських порід. За В.І. Вернадським, ґрунт – це біокосне тіло, яке складається разом з живих та кісних (неорганічних) тіл – мінералів, повітря, води, органічних рештків.

Найважливіша властивість ґрунту – родючість – здатність забезпечувати умови для продукування рослинами органічної речовини. Родючість обумовлена всією сукупністю властивостей ґрунту.

З кожним роком стає все більш актуальною проблема вичерпання земельних ресурсів.

Площа суші земної кулі, яка використовується у господарстві, складає земельний фонд планети. Загальна площа суші на Землі – 149 млн км², з них 14 млн км² займають льодовики. У середньому на кожного мешканця Землі приходиться 1 га орної землі, лугів, пасовищ. Однак ця величина постійно знижується у зв'язку з ростом народонаселення планети та виходом частини земель із сільськогосподарського обороту. Щорічно виходить з використання 5–7 млн га земель різного виду.

Орні землі головним чином зосереджені у лісостепових і степових зонах нашої планети. Найбільш великі масиви їх знаходяться в Європі, США, Індії, Китаї, Канаді і Бразилії.

Товщина верхнього родючого шару ґрунту, який вміщує гумус, в багатьох типах ґрунтів складає близько 20 см. На його утворення природа затратила не менше 2–7 тис. років.

До основних екологічних проблем ґрунтів належать:

- ерозія ґрунту, що може бути викликана багатьма антропогенними причинами, а саме безконтрольною вирубкою лісів, нерегульованим випасанням худоби; неправильними методами землеробства;
- безконтрольне використання пестицидів, добрив, фітогормональних препаратів;

- збройні конфлікти, які є причиною хімічного забруднення та засмічення твердими відходами, руйнації природи ґрунтів тощо;
- хімічне забруднення ґрунтів підприємствами гірничо-добувної, металургійної, хімічної та інших галузей економіки.

Які дії підприємств та осіб можуть заподіяти шкоду ґрунтам:

- самовільне розміщення відходів (стихійні сміттєзвалища, екологічно некоректне зберігання промислових відходів);
- порушення екологічних норм при транспортуванні, вантажних роботах, зберіганні сировини, матеріалів, відходів на виробництві;
- неконтрольоване використання у сільському господарстві пестицидів, добрив, інших агрохімікатів;
- незаконні дії з токсичними речовинами або небезпечними відходами;
- забруднення та засмічення внаслідок надзвичайних ситуацій та/або збройної агресії та бойових дій.

14.9. Перспективні практики охорони ґрунтів.

На сьогодні є дві альтернативи поводження із забрудненими ґрунтами: консервація або очищення.

Поховання, викопування та вилучення, а також існуючі фізичні та хімічні технології потребують значних фінансових витрат, знищують структуру або змінюють властивості ґрунту, зменшують його родючість. Мікробіологічні методи відновлення забруднених територій, зазвичай, передбачають попереднє вилучення значних об'ємів ґрунту (технології «off-site») і потребують спеціальних штучних умов. За оцінками експертів, очищення 0,405 га супіщаного ґрунту на глибину до 50 см за допомогою рослин коштує у 4–7 разів дешевше, ніж його екскавація та поховання.

Проблема утилізації пестицидів є актуальною для більшості країн світу. Її актуальність не залежить від рівня розвитку економіки, сільського господарства та загальної культури в країні. Через високий рівень накопичення пестицидів у всіх країнах проблема утилізації пестицидів та інших отрутохімікатів є надзвичайно гострою.

У світовій практиці існує такі методи утилізації пестицидів:

Метод рідиннофазного окиснення (мокре спалювання), яке, як правило, можна використовувати для знешкодження рідких пестицидів, емульсій і пастоподібних пестицидів. Метод полягає в окисленні киснем повітря при температурах 150–350°C і надлишковому тиску 2–28 Мпа. При теплоті спалювання більш 1,68 МДж/кг пестицидів.

Технологія рідинного окиснення має складне технічне забезпечення. Основними принциповими недоліками рідиннофазного окислення є: неповне окиснення важкоокислюваної речовин; можливість утворення відкладень мінеральних домішок у трубопроводах, теплообмінниках та інших приладах; високі вимоги до експлуатації обладнання та кваліфікації обслуговуючого персоналу; невизначеність щодо ступеня ймовірності утворення діоксинів.

Технологія газифікації пестицидів. Газифікація пестицидів передбачає знешкодження твердих, рідких, пастоподібних пестицидів з можливим отриманням горючих газів, смол і шлаків.

Основні принципові недоліки: процес газифікації придатний для переробки обмеженого асортименту пестицидів, що характеризуються високим рівнем газопроникнення і високою температурою плавлення; досить вартісна.

Окреслимо способи покращення стану ґрунтів.

Оптимізація обробітку ґрунту.

Планування сівозмін. Планувати сівозміни ґрунтознавці та практики настійно рекомендують на 5-7 років вперед з обов'язковим включенням 30% бобових трав. Планування сівозмін на такий досить тривалий період може бути непростим завданням, адже є певні потреби ринку, які аграрії хочуть відслідковувати та враховувати. Проте потрібно вчитися працювати саме з довгостроковим плануванням, щоб отримувати хороші врожаї.

Застосування сидератів та багаторічних трав. Без сидерації на деяких ґрунтах сьогодні взагалі неможливо отримати хороший урожай, зауважують фахівці.

Застосування біологічних препаратів для захисту рослин. Біопрепарати — хороший інструмент для вирощування врожаю. У світі ринок біопрепаратів щорічно зростає на 12-17%. Але обсяг використання мікробних препаратів, і знання про технології їх застосування, в Україні значно нижче, ніж, наприклад, в Європі і США. За кордоном вже давно зрозуміли, що за інтенсивного землеробства знижується різноманітність видів ґрунтових мікроорганізмів, відбувається порушення хімічного і біологічного балансу ґрунтів. Як наслідок, родючість ґрунту знижується. Саме тому потрібно заселяти ґрунт корисними мікроорганізмами, нейтралізувати фітотоксини і покращувати біологічну активність ґрунту.

Внесення гноєвих компостів. Зараз тваринництво значно скоротилося, тому з внесенням у ґрунти достатньої кількості органічних добрив виникають проблеми. Проте органіка ґрунту потрібна, а враховуючи його нинішній стан — навіть необхідна. Тож внесення компостів потрібно зробити обов'язковим

етапом аграрного виробництва. Технологія приготування компостів при цьому великого значення не має.

Відновлення полежахисних лісосмуг. Лісосмуги захищають поля від вивітрювання верхнього шару ґрунту, виконують функцію снігозатримання, певним чином регулюють мікроклімат агроценозів, утворюють стабільні екосистеми та мають ще багато важливих функцій. Тому відновлювати та зберігати полежахисні лісосмуги сьогодні важливо, як ніколи. Проте їх продовжують активно винищувати, проводячи незаконні вирубки.

Використання сільськогосподарських угідь згідно технологічних груп земель залежно від крутизни схилів.

Основою роботи з порушеними землями є рекультивація і ревіталізація та визначення подальшої функціональної приналежності.

Рекультивація – це комплекс організаційних, технічних і біотехнологічних заходів, спрямованих на відновлення ґрунтового покриву, поліпшення стану та продуктивності порушених земель.

У процесі відновлення порушених територій виділяють два етапи рекультивації: технічний і біологічний. Обсяг робіт першого етапу залежить від стану порушених земель і виду використання (створення парку, водойми, будівництво). Знімання родючого шару ґрунту обов'язкове при всіх видах робіт із видобування корисних копалин, будівництва промислових, житлових та комунальних об'єктів, доріг і гідротехнічних споруд, а також при відведенні родючих земель під терикони, відстійники, ложа ставків і водосховищ.

Біологічний етап рекультивації — це комплекс заходів щодо створення сприятливого водноповітряного та поживного режимів ґрунту для сільськогосподарських і лісових культур.

Наведемо приклади українського досвіду рекультивації земель. Так, Кривий Ріг промислове місто. У місті знаходиться безліч шахт та кар'єрів, гірничо-металургійних підприємств та заводів. В результаті промислової діяльності землі в Кривому Розі піддаються дуже сильному пошкодженню після чого вимагають рекультивації.

У Кривому Розі об'єктами рекультивації є як відвали, так і кар'єри, терикони, хвостосховища, а також інші земельні ділянки, які були пошкоджені під час видобутку корисних копалин. Процес рекультивації пошкоджених земель зазвичай поділяється на три етапи. Перший етап – це підготовка, другий етап – гірничотехнічний і відповідно третій біологічний. Рекультивація земель та подальше їх використання проводиться відповідно до цілої низки природних та економічних компонентів. До таких компонентів

належить географічне розташування пошкоджених земель, клімат, агрохімічний склад порід та інше. До економічних компонентів безпосередньо відносяться перспективи даної території та подальша розробка корисних копалин. Наприклад на тих територіях, де досить м'який і помірний клімат і добре розвинене сільське господарство, рекультивація земель проводитиметься для подальшого використання під рілля, або ж висаджують сади, сіножаті та пасовища. У тих місцях де сільське господарство не так добре розвинене недоцільно рекультивувати землі на його використання. У такому разі пошкоджені землі засаджують лісами.

На території Кривого Рогу вже достатньо рекультивованих промислових об'єктів: кар'єр на Карачунах, найкрасивіший кар'єр на Зарічному, з бірюзовою водою, що нагадує блакитну лагуну десь високо в горах. Окрім затоплених кар'єрів у Кривому Розі є "гори". Цими рукотворними горами є: Петровський та Бурщицький відвали (рис. 14.10).



Рис. 14.10. Бурщицький відвал у Кривому Розі

Поняття ревіталізація широко використовується як в архітектурі та і в урбаністиці. З огляду архітектури, це поняття близьке до реконструкції і ремонту, найчастіше застосовується до історичних садиб і означає повернення втраченого призначення будівля або набування нового. В урбаністиці поняття «ревіталізація» означає відновлення міського середовища, при якому воно стає більш придатним для проживання.

Вирішення задач ревіталізації значною мірою залежить від гармонізації між планувальною структурою міст і сучасними соціально-економічними, архітектурнопланувальними та інженерно-технічними вимогами. На сьогоднішній день на території України є велика кількість не функціонуючих та закинутих промислових підприємств. Такі території є клеймом на карті міста та псують загальне враження про ландшафт міської території. У такому випадку доцільно проводити ревіталізацію земель, яка має на увазі поліпшення умов життя місцевих жителів, найчастіше його використовують

як проєкт залучення в місто нових туристів та інвестицій (тобто застосовують як одну із ознак містобудівного маркетингу), створенням рекреаційних зон.

Ступінь зміни міського середовища в процесі ревіталізації залежить від ступеня цінності історико-культурних об'єктів. При розгляді процесу ревіталізації для загального стану міста можна виділити такі типи:

- ревіталізація деградованих міських кварталів і багатофункціональних територій міської забудови;
- ревіталізація колишніх індустриальних і військових територій та об'єктів;
- ревіталізації житлових комплексів;
- ревіталізація міського пейзажу з особливим акцентом на міські силуети і систему громадських просторів.

14.10. Актуальні практики переробки і утилізації відходів.

За останні 50 років людство використало більше природних ресурсів, ніж за всю попередню історію, а кількість відходів перевищує масштаби фотосинтезу. Щороку людство продукує понад 2 мільярди т відходів. Це в середньому 200 кілограмів на людину. У країнах активного споживання ця цифра сягає 2 т на рік на людину. Переважно відходи гниють на сміттєзвалищах, забруднюючи океани та руйнуючи екосистеми.

Система управління відходами охоплює такі етапи: збирання, транспортування, утилізація та захоронення відходів, включаючи контроль над цими операціями, а також нагляд за місцями видалення відходів, включаючи операції, які виконують продавці та посередники. До основних методів утилізації відходів належать: переробка; спалення та захоронення.

Рамкова директива з відходів 2008/98/ЄС є одним з основних документів, який визначає усі аспекти управління відходами. В Україні діє Закон про відходи, 1998 року

Розроблена міжнародна ієрархія управління відходами (у порядку спадання бажаності): запобігання утворенню відходів або мінімізація утворення, тобто найбільші зусилля повинні бути направлені на зменшення обсягів утворення відходів та на зниження ступеня їх небезпеки; повторне використання; вторинна переробка або відновлення відходів; компостування; захоронення без отримання енергії; захоронення з отриманням енергії.

Переробка відходів є найперспективнішим напрямом у плані вибору методів їх утилізації.

- Переробка однієї пластикової пляшки економить енергію, якої

вистачає на 4 години роботи лампочки потужністю 100 Ватт. Процес переробки пляшки на 20% менше забруднює повітря й на 50% — воду, ніж її виробництво з первинної сировини.

☑ Переробка пластику потребує в 2 рази менше енергії, ніж його спалювання.

☑ Більш ніж 1,6 мільйона людей в світі зайняті в галузі переробки вторинної сировини.

☑ Щорічний внесок індустрії вторинної переробки в світовий ВВП на найближчі 10 років прогнозується в розмірі 400 мільярдів доларів.

☑ Переробка вторинної сировини скорочує викиди вуглецевого газу на 700 мільйонів т щороку.

Наведемо окремі приклади успішних європейських практик.

Шведський досвід

Швеція є одним зі світових лідерів в управлінні відходами, де особливо ефективно використовують технологію «енергія-зі-сміття». Нині в країні працюють десятки сміттєпереробних заводів. 99% відходів використовують або як паливо для електростанцій, або як сировину для виробництва. Це чимало як для 10-мільйонної країни. У країні більшість заводів із переробки відходів є державними, хоча трапляються і приватні.

Місто Уппсала є третім за розміром у Швеції і одне з найкращих зразків того, як це жити у сусідстві зі сміттєспалювальним заводом. Найближчі житлові будинки – за 300 метрів від підприємства. Сам завод знаходиться на околиці міста. Поруч торговельний центр, трохи далі – замок XVI століття, тут пролягає туристичний маршрут. Проте на довкілля це жодним чином не впливає.



Рис. 4.11. Шведський досвід управління відходами

Відомо, що викиди токсинів можливі лише за температури, нижчої за 650°C. Стандартна температура горіння на заводі в Уппсалі – 1200°C. За таких умов, а також при якісному фільтруванні викидів шкідливі речовини в атмосферу не потрапляють. Працює надійна система безпеки, яка автоматично припиняє спалювання у випадку порушення технологічного режиму.

Ще 15 років тому це було досить забруднене місто, оскільки в Уппсалі відсутнє централізоване газопостачання, а опалення будинків забезпечували котли на твердому паливі. Будівництво сміттєспалювального заводу розв'язало цю проблему. Близько 70% електроенергії, що виробляє завод, йде на підігрів води, яка через теплообмінники надходить до теплових мереж міста.

100% спалювання сміття неможливо досягти, навіть у Швеції. Проте завдяки попередньому сортуванню та відсіюванню залишків металу й скла залишається зовсім небагато, шлаку – близько 1% відсотка від переробленого твердого сміття. В Уппсалі його переробляють на дешеві будівельні матеріали.

Схожою є також ситуація з органічним сміттям. Так, його переробка на біогаз супроводжується різким запахом. Але його можна відчутти лише всередині переробного цеху – вентиляційна система побудована таким чином, що сморід абсолютно не чути ззовні.

Середнє домогосподарство в Уппсалі сплачує 83 євро на рік за утилізацію твердих побутових відходів, та ще 23 євро – за утилізацію харчових.

Варто відзначити, що у Німеччині з 2005 р., а у Швейцарії та Австрії з 2008 р. взагалі закриті всі сміттєзвалища.

Австрійський досвід

У Відні сміттєспалювальний завод одночасно став теплоелектростанцією та мистецьким об'єктом. Завод Шпіттелу у Відні збудували ще у 1971 р., та через 16 років, після пожежі, зовнішній вигляд будівлі доручили відновити одному з геніальних архітекторів ХХ ст. – Фріденсрайху Гундертвассеру. Нині – це будівля з кольоровими жовтими плямами, нерівними лініями, цікавою мистецькою енергією (рис. 4.12). Тут на теплову енергію перетворюються 265 тис т сміття на рік. Це дає змогу опалювати райони Відня.



Рис. 4.12. Австрійський досвід управління відходами.

Австрійці активно застосовують біотехнологію, що дає змогу розщеплювати пластик. Для цього використовують особливий грибковий фермент, який здатний розщеплювати полімери на прості мономерні елементи. Йдеться про пластикові пляшки та поліестер, який масово використовують в текстилі. Так забезпечується "колообіг пластику": відхід від одного продукту використовують, щоби створити інший.

Датський досвід

У Копенгагені сміттєспалювальний завод збудували неподалік від центру. Завод знаходиться по сусідству з одним із найкращих ресторанів світу, де на даху діє гірськолижний схил. Поверхню покрили переробленим пластиком, і ковзати ним можна цілий рік (рис. 4.13).

500-метрова лижна траса – лише частина комплексного публічного простору. Тут ще зробили стіну для скелелазіння, доріжки для бігу, майданчик для фітнесу тощо, а також ростуть певні види дерев, які захищають від вітру на висоті 88 м і збалансовують мікроклімат: деякі поверхні заводу розігріваються до 60°C.



Рис. 4.13. Датський досвід управління відходами.

Окрім рекреаційного простору, завод успішно виконує свою основну функцію – спалює та переробляє відходи, опалює місто та постачає мешканцям електроенергію.

За результатами звіту "Євростату", країни з найменшою кількістю муніципальних відходів на людину – це Румунія (272 кг), Польща (315 кг) і Чеська Республіка (344 кг).

Польський досвід

Комплекс поводження з відходами функціонує кілька років поблизу міста Жари із 40-тисячним населенням. Підприємство забирає відходи з двох десятків сіл та містечок, в яких мешкає близько 200 тисяч осіб, та переробляє 60 тис т відходів на рік. За вивезення та переробку сміття кожний мешканець щомісяця сплачує 12,5-19,5 злотих (приблизно 90-140 грн). Перший тариф – за сортоване сміття, другий – за несортоване. Якщо ж поляк цього не робить, то влада зобов'язана його покарати.

Більшість процесів на заводі автоматизовано, але деякі операції потрібно виконувати вручну. Робочий процес на підприємстві контролює оператор лінії за допомогою системи відеоспостереження. На заводі діє десятки конвеєрних стрічок та спеціальні сепаратори, які відбирають свій тип відходів. На цьому етапі відходи сортують на кілька фракцій: папір, картон, скло, пластик та бляшанки. Цю сировину можна використати ще раз, тому її відправляють на підприємства з глибокої переробки. Очищені від металу органічні відходи прямують у спеціальні закриті тунелі, де відходи перетворюють на компост.

Існує ще один сміттєпереробний завод в Бидгощі, ємність якого – 180 тис т на рік, тому завод з легкістю може обслуговувати своє та сусіднє місто. На будівництво такого заводу було витрачено близько 100 мільйонів євро.



Рис. 4.14. Польський досвід управління відходами.

Після спалювання відходів залишається шлак, який висушують, пізніше перебирають, за допомогою магніту забирають металеві частини. Також шлак розтворюють і механічно фільтрують. Пізніше із залишків одержують будівельний матеріал. У Західній Європі цей шлак зазвичай використовують для будівництва автошляхів.

Сміттєпереробний завод у Бидгощі виробляє електроенергію, яку постачають для 50 тисяч мешканців міста. Також комплекс генерує тепло для муніципальної теплової системи.

З органічних відходів у Бидгощі виробляють компости. Компостівня розташована біля муніципального сміттєзвалища. Завдяки новітнім технологіям добрива виробляють без жодного забруднення, а те, що виходить із димаря, – просто гаряча пара, коли вона охолоджується, перетворюється на білий і нешкідливий дим.

Цікаво також знати, що поліетиленові пакети, обгортки шоколадок, упаковки від печива – все це тепер використовують для будівництва доріг в Індії. Пластик стає частковою заміною бітуму – вуглеводню, який використовують для виробництва асфальту. За індійською технологією вже побудовано тисячі кілометрів доріг. Так пластик стає товаром, уряд його купує в громадян для будівництва доріг.

Україна взяла зобов'язання щодо виконання міжнародних угод створення сучасної системи управління відходами. На жаль, реалізація цієї директиви в Україні відбувається дуже повільними темпами. Одним з рішучих кроків має стати будівництво сміттєпереробних заводів за сучасними європейськими стандартами.



Висновки

Охорона атмосферного повітря – система заходів, пов'язаних із збереженням, поліпшенням та відновленням стану атмосферного повітря, запобіганням та зниженням рівня його забруднення та впливу на нього хімічних сполук, фізичних та біологічних чинників.

Близько третини обсягів викидів вуглекислого газу генерується сектором сільського господарства. До 90% викидів цього парникового газу

відбувається в результаті розщеплення органічних речовин на заболочених територіях та осушених для ведення землеробства ґрунтах.

Біогазові станції мають значний сировинний та екологічний потенціал, а біогаз розглядається, як ідеальна екологічна енергія для поліпшення захисту клімату та зниження залежності від імпорту енергоносіїв.

Ревіталізація водних екосистем та їхнє повернення до здорового функціонального стану забирає не просто роки, але й величезну масу матеріальних та фінансових ресурсів. Відсутність навіть однієї ланки у харчових ланцюгах може стати перешкодою на шляху до повного відновлення. З економічної точки зору вигідніше не допускати до руйнування водної екосистеми або будь-якого її значного порушення, аніж боротися з цим.

Країни Європейського Союзу досягли значних успіхів з розв'язання питання якості питного водопостачання. Від Ісландії до Мальти вода з-під крана придатна для вживання. Серед країн Європи безпечними в плані вживання водопровідної води є Австрія, Німеччина, Польща, Чехія, Словенія, Швейцарія, Франція, Нідерланди, Бельгія, Люксембург, Ліхтенштейн, Велика Британія і Ірландія. На півдні Європи водопровідна вода має хорошу якість в Андоррі, Ватикані, Гібралтарі, Греції, Іспанії, Італії, Македонії, Мальті, Монако, Португалії та Сан-Марино. Усі країни Північної Європи виявилися в списку сприятливих для вживання водопровідної води. Це Данія, Ісландія, Норвегія, Фінляндія, Швеція і Латвія.

Способи покращення стану ґрунтів: оптимізація обробітку ґрунту; застосування сидератів та багаторічних трав; застосування біологічних препаратів для захисту рослин; внесення гноевих компостів; відновлення позахисних лісосмуг; використання сільськогосподарських угідь згідно технологічних груп земель залежно від крутизни схилів. Основою роботи з порушеними землями є рекультивация і ревіталізація та визначення подальшої функціональної приналежності.

Переробка відходів є найперспективнішим напрямом у плані вибору методів їх утилізації.

Питання для самоперевірки

1. Які спеціальні екологічні закони та кодекси регулюють стан об'єктів довкілля?
2. Окресліть основні екологічні проблеми атмосферного повітря.
3. Надайте коротку характеристику основним парниковим газам.

4. Опишіть принцип фіксації парникових газів за допомогою речовин.
5. Окресліть способи добування енергії з біомаси.
6. Біогаз – це газ, який складається
 - а. з метану (65%) та вуглекислого газу (30%);
 - б. з метану (30%) та вуглекислого газу (65%);
 - в. з аміаку (30%) та вуглекислого газу (65%);
 - г. з аміаку (65%) та вуглекислого газу (30%).
7. Опишіть основні кліматичні ефекти біогазового виробництва.
8. Охарактеризуйте джерела забруднення Світового океану та внутрішніх вод.
9. Які стадії обробки води охоплює система їх очищення?
10. Опишіть досвід країн ЄС щодо якісної водопідготовки та водопостачання.
11. Наведіть приклади інноваційних практик щодо моніторингу якості вод у країнах ЄС.
12. Окресліть основні екологічні проблеми ґрунтів.
13. Опишіть практики охорони ґрунтів.
14. Які існують способи покращення стану ґрунтів?
15. Які аспекти охоплює ревіталізація земель?
16. Чому переробка відходів є найперспективнішим напрямом у плані вибору методів їх утилізації?
17. Опишіть досвід країн ЄС щодо практик утилізації відходів.
18. До способів, які не використовуються для покращення стану ґрунтів належать:
 - а. оптимізація обробітку ґрунту;
 - б. застосування сидератів та багаторічних трав, також біологічних препаратів для захисту рослин;
 - в. внесення мінеральних добрив;
 - г. відновлення поєзахисних лісосмуг.
19. До країн з найменшою кількістю муніципальних відходів на людину належать:
 - а. Німеччина, Австрія, Франція,
 - б. Португалія, Іспанія, Італія;
 - в. Фінляндія, Швеція і Латвія;
 - г. Румунія, Польща, Чеська Республіка.



Список використаних джерел

1. Біогаз – енергетична незалежність України. – Режим доступу: <https://agrobiogas.com.ua/world-climate-policy-and-the-role-of-biogas-technologies/>
2. Водний кодекс України від 06.06.1995 р. № 213/95-ВР. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Text>
3. Водные ресурсы Японии. – Режим доступу: http://www.cawater-info.net/library/rus/09_japan.pdf
4. Дощові ланцюга як декоративна альтернатива водостоках. – Режим доступу: <https://remontu.com.ua/doshhovi-lancyuga-yak-dekorativna-alternativa-vodostokax>
5. Закон України «Про охорону атмосферного повітря» від 16.10.1992 р. № 2707-XII. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2707-12#Text>
6. Закон України про відходи №187/98. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/187/98-%D0%B2%D1%80#Text>
7. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25.06.1991 р. № 1264-XII. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text>
8. Закон «Про природно-заповідний фонд України» від 16.06.1992 р. № 2456-XII. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-12#Text>
9. Закон України «Про охорону земель» від 19.06.2003 р. № 962-IV. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/962-15#Text>
10. Земельний кодекс України від 25.10.2001 р. № 2768-III. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14#Text>
11. Кодекс України про надра від 27.07.1994 р. № 132/94-ВР. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/132/94-%D0%B2%D1%80#Text>
12. Лісовий кодекс України від 21.01.1994 р. № 3852-XII. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3852-12#Text>
13. Петренко Н.Р., Кучеренко Л. В. Ревіталізація постіндустріальних територій, як метод введення їх в структуру міста. – Містобудування та територіальне планування, 2012 – Вип. 43 у 3-х част.
14. Світові та національні тенденції утилізації пестицидів.- Режим доступу:

https://www.sgpinfo.org.ua/sites/default/files/pdf/svitovi_ta_nacionalni_tendenciyi_utyilizaciyi_pestycydiv.pdf

15. Сміттепереробні заводи: як це працює у світі. – Режим доступу: <https://ecolog-ua.com/news/smittyepererobni-zavody-yak-ce-pracyuye-u-sviti>

16. 10 способів покращення стану ґрунтів. – Режим доступу: <https://superagronom.com/articles/407-10-sposobiv-pokraschennya-stanu-gruntiv>

17. Рекультивация у Кривому Розі: що це таке і навіщо необхідно, 2022. – Режим доступу: <https://kryvyi-rih.name/uk/articles-1536-rekultyvaciya-u-kryvomu-rozi-shho-cze-take-i-navishho-neobhidno>

18. У Польщі мідії контролюють якість питної води [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://podrobnosti.ua/2114366-u-polsch-md-kontroljujut-jakst-pitno-vodi.html>

19. Чиста питна вода з крана: як це робиться у Німеччині [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.dw.com/uk/чиста-питна-вода-з-крана-як-це-робиться-у-німеччині/a-43106866>

20. Managing ecosystem services in agricultural landscapes. – URL: <https://gwf.usask.ca/prairiewater/news--events/researchhighlight1/managing-ecosystem-services-in-agricultural-landscapes.php>

Розділ XV / Chapter XV

ВИКЛИКИ ДЛЯ УКРАЇНИ В ЗЕЛЕНІЙ ПОЛІТИЦІ ТА ПРАКТИКА ЧЕРЕЗ АСОЦІАЦІЮ З ЄС

CHALLENGES FOR UKRAINE IN GREEN POLICY, AND PRACTICE DUE TO ASSOCIATION WITH THE EU.



- 15.1. Шлях до кліматичної нейтральності: виклики для України.
- 15.2. «Точки зростання» України в ЄЗК.
- 15.3. Основні засади для надійної та успішної «зеленої» реконструкції.
- 15.4. Секторальні виклики та можливості.



| Ключові слова | Key words |
|----------------------------|------------------------------|
| Кліматична нейтральність | Climate neutrality |
| Зелене відновлення | Green recovery |
| Зелена реконструкція | Green reconstruction |
| Чисті технології | Clean technologies |
| Екологічне виробництво | Ecological production |
| Зелені інвестиції | Green investments |
| Збереження біорізноманіття | Preservation of biodiversity |
| Зелена політика | Green policy |

Ukraine plans to join the EGD, declaring in the National Economic Strategy the intention to achieve climate neutrality by 2060.

However, such a transition can become a huge challenge for our country due to outdated technologies in industry, low quality of public administration and overly ambitious goals proposed by the European Union for Ukraine.

Although the discussion of the Green Course in Ukraine has just begun, and the government is far from any concrete plans, Ukraine has confirmed its desire to develop a "green" economy. The National Economic Strategy defines Ukraine's obligations to achieve climate neutrality by 2060. The country has ambitions to become an "early bird" in terms of aligning its own course with the European Green Course. For this purpose, Ukraine created an interdepartmental group to overcome the consequences of climate change, which coordinates the work of ministries, and a bilateral EU-Ukraine group, which develops partnership relations between Ukraine and the EU within the framework of the Green Course.

There is no consensus among politicians and society about what the Green Deal means.

Often it is perceived only as environmental issues. Thus, in the Ukrainian parliament, deputies usually believe that this is the responsibility of the Environmental Policy Committee, while the Energy Committee does not emphasize the Green Course. In fact, the Green Deal has much more to do with the economy than with the environment.

Obsolete industry is a big challenge for Ukraine. In 2018, the energy intensity of GDP in Ukraine was about 180 kilograms of oil equivalent per thousand dollars at purchasing power parity, compared to only 83 for the EU. The same goes for carbon intensity.

Another pressing issue is funding. There is a plan to create a fund that would accumulate contributions from international partners and then distribute the money to climate projects and policies. The European Commission plans to present financial instruments that will be available both to Ukraine and to other 30 countries within the framework of the European Green Deal.

Large financial and industrial groups (oligarchs) in Ukraine are making significant efforts to ensure that public funds remain the only source of funding for the Green Deal, blocking any discussions on raising the carbon tax (in 2020 it was less than 1 euro per metric ton of emissions in Ukraine and Poland and more than 100 euros in Sweden). However, reducing CO₂

emissions requires large investments, which should be financed not only by the government of Ukraine or international partners, but also by business. Inviting international business to invest in Ukraine is very problematic, as the riskiness of investments in Ukraine remains extremely high.

Another important issue is the Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM), which prevents the purchase of goods in the EU, the production of which involves large volumes of carbon dioxide emissions. Such products may be prohibited for sale on the EU market. Today, Ukraine has large shares of nuclear and green energy in its energy balance, so Ukraine has a chance to meet EU requirements.

The European Green Deal is part of international efforts to combat climate change. The idea behind its implementation is to motivate by example. This means that if the European Union can achieve sustainable growth while making the planet cleaner and safer for our children, so can other countries.

Ukraine can win from the global movement towards climate neutrality or lose in this race. It all depends on whether we take responsibility for the changes ourselves or rely only on external funding and preferences. Currently, Ukraine has good starting conditions and the opportunity to profit from the invested efforts.

Russia's war against Ukraine continues to this day, and during this time it has claimed countless human lives, and the damage to civilian infrastructure has reached a staggering amount of more than 100 billion dollars.

More than 10% of this damage is to industrial enterprises, about 30% to roads and infrastructure, and almost 40% to residential buildings. In addition, at least 270,000 km² of the territory needs demining, according to the Ministry of Internal Affairs. With the support of the international community, Ukraine will have to make huge efforts to restore damaged or completely destroyed civilian infrastructure and restore its agricultural lands and natural lands.

15.1. Шлях до кліматичної нейтральності: виклики для України.

Україна рухається до ЄЗК, проголосивши в Національній економічній стратегії намір досягти кліматичної нейтральності до 2060 року.

Проте такий перехід може стати величезним викликом для нашої країни через застарілі технології у промисловість, низьку якість державного управління та занадто амбітні цілі, запропоновані Євросоюзом для України.

Хоча обговорення Зеленого курсу в Україні тільки-но розпочалося, і уряд далекий від якихось конкретних планів, Україна підтвердила своє прагнення розвивати «зелену» економіку. Національна економічна стратегія визначає зобов'язання України щодо досягнення кліматичної нейтральності до 2060 року. Країна має амбіції стати «ранньою пташкою» з точки зору узгодження власного курсу з Європейським зеленим курсом. Для цього в Україні створили міжвідомчу групу для подолання наслідків зміни клімату, яка координує роботу міністерств, та двосторонню групу ЄС-Україна, яка розвиває партнерські відносини між Україною та ЄС у рамках Зеленого курсу.

ЄС домігся значного прогресу в скороченні викидів CO₂ в секторі енергопостачання, який є найбільшим джерелом викидів, та невеликого прогресу в промисловості, торгівлі та сільському господарстві. Однак деякі інші сектори (авіація та інші транспортні галузі) навіть збільшили свої викиди.

Хоча важливість цілей Зеленого курсу важко переоцінити, малоймовірно, що до 2050 року всі європейські країни будуть кліматично нейтральними. Це не означає, що Україні потрібно розслабитися, однак в нас є гарна можливість вчитися на досвіді сусідів, оскільки кінцевий термін досягнення кліматичної нейтральності озвучений Україною є дещо віддаленішим – 2060 рік.

Відповідно до Водневої стратегії, водень «є ключовим пріоритетом для досягнення Європейського зеленого курсу та переходу до чистої енергії в Європі», оскільки не створює викидів CO₂ і забруднення повітря від його використання практично дорівнює нулю. ЄС не зможе виробляти весь необхідний об'єм водню самостійно. Відповідно до Водневої стратегії, до 2030 року ЄС повинен встановити щонайменше 40 ГВт відновлюваних водневих електролізерів та виробляти до 10 мільйонів тон поновлюваного водню. Також Європейська комісія планує імпортувати до країн ЄС 32,5 ГВт гідрогену. Це досягатиметься за допомогою інструментів Східного партнерства. Європейський парламент виставляє певні умови щодо такого імпорту. Стратегічним інтересом ЄС є енергетична безпека як самого ЄС, так і його партнерів. ЄС хоче уникнути переміщення впливу на довкілля до інших країн. Для України це означає, що не потрібно відкладати декарбонізацію української економіки. Виробництво водню дуже енергоємне. Тож, щоб виробляти достатню кількість водню для експорту до ЄС, Україні доведеться побудувати багато «зелених» потужностей.

Серед політиків та суспільства немає єдиного розуміння щодо того, що означає **«Зелений курс»**.

Нерідко це сприймається лише як екологічні питання. Так, в українському парламенті депутати зазвичай вважають, що це входить до сфери відповідальності Комітету з питань екологічної політики, тоді як Комітет з питань енергетики не робить акцент на Зеленому курсі. Насправді Зелений курс має набагато більший стосунок до економіки, ніж до екології.

Окрім того, Україна має проблеми з управлінням великомасштабними та довгостроковими проектами. Також відсутня культура довгострокового планування. Українські політики нерідко думають лише в межах виборчого циклу. Інфраструктура прийняття рішень для реалізації Зеленого курсу в Україні знаходиться на дуже ранніх стадіях розвитку.

Великим викликом для України є **застаріла промисловість**. У 2018 році енергоємність ВВП в Україні становила близько 180 кілограмів нафтового еквівалента на тисячу доларів за паритетом купівельної спроможності проти лише 83 для ЄС. Те саме стосується вуглецеємності. Попри певну примусову деіндустріалізацію 1990-х років, Україна має понад 600 кілограмів еквівалента CO₂ на тисячу доларів ВВП за паритетом купівельної спроможності, тоді як ЄС має лише 200 кілограмів, що втричі менше. Викиди двоокису вуглецю на одиницю доданої вартості, безумовно, набагато вищі в Україні, ніж в ЄС.

Ще одним нагальним питанням є **фінансування**. Існує план створення фонду, який накопичував би внески міжнародних партнерів, а потім розподіляв кошти на кліматичні проекти та політику. Європейська комісія планує представити фінансові інструменти, які будуть доступні як для України, так і для інших 30 країн у рамках Європейського зеленого курсу.

Великі фінансово-промислові групи (олігархи) в Україні докладають значних зусиль для того, щоб державні кошти залишались єдиним джерелом фінансування Зеленого курсу, блокуючи будь-які дискусії щодо підвищення вуглецевого податку (у 2020 році він становив менш ніж 1 євро на метричну тонну викидів в Україні та Польщі та понад 100 євро в Швеції). Однак скорочення викидів CO₂ потребує великих інвестицій, які мають фінансуватися не лише урядом України чи міжнародними партнерами, а й бізнесом. Запрошувати міжнародний бізнес інвестувати в Україну дуже проблематично, оскільки ризикованість інвестицій в Україні залишається доволі високою.

Для дотримання свого зобов'язання «нікого не залишати позаду», Україна повинна захищати **вразливі групи** від наслідків енергетичного

переходу, а саме від негативних наслідків закриття деяких підприємств та шахт. Важливо те, що в довгостроковій перспективі кліматична нейтральність та чисте довкілля означають краще та здоровіше життя для кожної людини. Однак наразі деяким фірмам і людям доведеться нести витрати [10].

Іншим важливим питанням є **Механізм коригування вуглецю на кордоні (СВАМ)**, який не дозволяє купівлю в ЄС товарів, виробництво яких передбачає великі обсяги викидів вуглекислого газу. Така продукція може бути заборонена для продажу на ринку ЄС. Сьогодні Україна має великі частки ядерної та зеленої енергії в своєму енергетичному балансі, тож у України є шанс задовільнити вимоги ЄС (рис. 15.1).



Рис. 15.1. Механізм коригування вуглецю на кордоні

15.2. «Точки зростання» України у ЄЗК.

Україна має величезний потенціал розвитку органічного виробництва. Наразі для нього в Україні використовується лише 1,1% сільськогосподарських угідь, тоді як в ЄС частка земель під органічною продукцією становить близько 8,5%.

Державні закупівлі в Україні становлять майже 13% ВВП і можуть використовуватися більш стратегічно. У 2020 році в Україні прийняли закон, що пропонує нові можливості для розвитку зелених закупівель. Зелені державні закупівлі стають дедалі поширенішими. Важливо зосередити увагу не лише на поточній ціні, а й на всьому життєвому циклі товару, зокрема побічних ефектах, які покриватимуться за рахунок державного бюджету. Якщо розрахувати загальну вартість використання товару, то зелені державні закупівлі можуть виявитися суттєво ефективнішими, ніж коли ми просто дивитимосся на ціник (рис. 15.2).



Рис. 15.2. Зелені державні закупівлі

Європейський зелений курс є частиною міжнародних зусиль із боротьби з кліматичними змінами. Ідея, що стоїть за його впровадженням — мотивувати власним прикладом. Це означає, що якщо Європейський Союз зможе досягти сталого зростання, водночас зробивши планету чистішою та безпечнішою для наших дітей, це саме зможуть зробити і інші країни.

По-перше, European Green Deal для нас – це зовнішній фактор, який нам потрібно розглядати з точки зору як можливостей, так і загроз, які він створює для України.

Стратегічні можливості – це і про сприятливі фактори ЄЗК на шляху України до членства в ЄС, це і про спільну енергетичну безпеку, і потенціал України у скороченні викидів парникових газів, і особлива роль у збереженні біорізноманіття (праліси, Чорне море, мігруючі види). Зрештою, це і нові фінансові перспективи для України ("зелені" інвестиції, кредити, міжнародна технічна допомога).

По-друге, не слід забувати про виконання домашнього завдання за Угодою про асоціацію, адже там є багато необхідного для зеленого переходу.

Це й імплементація законодавства ЄС у сфері охорони природи, зміни клімату, управління відходами, атмосферного повітря, промислового забруднення; і величезний блок питань з енергетики, зокрема, запуск нових механізмів за оновленим додатком.

По-третє, засідання Ради асоціації може мати цілком практичний результат – оновлення відповідних двох додатків до Угоди про асоціацію (довкілля та клімат) як запорука ефективного енергетичного, екологічного і кліматичного партнерства України та ЄС [7].

Додатки повинні вирішити не лише питання актуалізації директив і регламентів, які вже включені (а особливо – усього додатка з кліматичної політики), але й охоплення важливих з точки зору ЄЗК нових сфер

(наприклад, хімічні речовини) та впровадження вкрай важливих механізмів імплементації законодавства ЄС у цій сфері.

ЄЗК – не вилитий у бронзі, над наповненням його окремих елементів йде щоденна робота, яка потребує досягнення складних компромісів між державами-членами ЄС. Багато механізмів ще лише на етапі планування, низка рішень потребуватиме затвердження Європейським парламентом.

Саме цей "живий" процес створює простір можливостей для України знайти своє місце в Європейському зеленому курсі.

Україна може виграти від світового руху в напрямку кліматичної нейтральності або програти в цій гонці. Все залежить від того, чи ми візьмемо відповідальність за зміни на себе, чи покладемося лише на зовнішнє фінансування та преференції. Наразі Україна має хороші стартові умови та можливість отримати зиск від вкладених зусиль.

15.3. Основні засади для надійної та успішної «зеленої» реконструкції.

Війна росії проти України триває досі і за цей час забрала незліченну кількість людських життів, а збитки цивільної інфраструктури сягнули приголомшливої суми у понад 100 млрд. дол.

Більше ніж 10% цих збитків припадає на промислові підприємства, близько 30% — на дороги та інфраструктуру і майже 40% — на житлові будинки. Крім того, щонайменше 270 тис. км² території потребують розмінування, за даними МВС. За підтримки міжнародної спільноти Україна повинна буде докласти величезних зусиль для відновлення пошкодженої або повністю зруйнованої цивільної інфраструктури та відновлення своїх сільськогосподарських угідь і природних земель (рис. 15.3).



Рис. 15.3. Наслідки військових дій

І хоча боротьба за звільнення української території ще триває, вже розпочалися дискусії про процес реконструкції, а різні організації та

зацікавлені сторони (наприклад, CEPR – Центр досліджень економічної політики, КабМін) вже надали кілька пропозицій.

Попри те, що кожна пропозиція програми реконструкції містить посилення на «зелене» відновлення, поки що плани щодо точного значення цього терміну були досить розмитими. «Зелене» відновлення – не розкіш, а економічна необхідність, аби забезпечити виживання й конкурентоспроможність економіки України.

Основні засади для надійної та успішної «зеленої» реконструкції:

- Реалізація «зеленого» відновлення потребує поєднання розробки програми та політики.
- Необхідне стратегічне рішення щодо того, чи перетворювати Україну на демонстраційну модель для обраних передових технологій.
- Доступне фінансування є критично важливим для «зеленого» відновлення.
- Ефективне управління проектами «зеленого» відновлення є необхідним для забезпечення швидкої реалізації.
- Для залучення фінансування необхідне управління програмами реконструкції та продовження процесів реформ.
- Міжнародні приватні інвестиції вимагатимуть страхування політичних ризиків.

Реалізація «зеленого» відновлення потребує поєднання розробки програми та політики: «зелене» відновлення мають реалізовувати у кількох секторах численні учасники (рис. 15.4).



Рис. 15.4. «Зелене відновлення»

Для забезпечення «зеленої» реконструкції необхідно подолати наявні перешкоди на шляху «зелених» інвестицій (наприклад, мають бути ліквідовані несприятливе регулювання ринку в секторі електроенергії,

субсидовані споживчі тарифи на тепло, що здебільшого надходить із викопних джерел енергії, і схема зобов'язань комунальних служб щодо електроенергії для домогосподарств).

У цьому контексті марнотратні прямі та непрямі цінові субсидії мають бути замінені незалежними від використання та більш цілеспрямованими субсидіями для вразливих споживачів. Водночас сама програма реконструкції повинна бути розроблена таким чином, щоб заохочувати віддавати перевагу довгостроковій ефективності «зелених» технологій та інвестиціям у проекти протягом усього строку служби над загально вищими початковими інвестиційними витратами. У тих випадках, коли можуть виникати проблеми координації між секторами та всередині них (наприклад, щодо електрифікації економіки), розробка програми може мати більш інтервенційний характер та бути націленою на подолання неспроможності ринку.

Багато технологій, що необхідні для справді екологічної реконструкції, вже широко використовуються та є комерційно ефективними. Але в деяких випадках (наприклад, екологічне виробництво сталі або цементу, теплові насоси) «зелені» технології знаходяться на ранніх стадіях розгортання.

Хоча вартість реконструкції з використанням деяких із цих передових «зелених» технологій могла би бути відносно високою, реконструкція з використанням старої технології призвела б до ризику створення безвихідних активів у майбутньому (наприклад, у разі застосування суворих правил ЄС і цін на викиди парникових газів). Для цих сфер необхідне стратегічне рішення України та її міжнародних партнерів, щоб визначити, чи може Україна дійсно стати країною, яка демонструє використання сучасних технологій.

Це рішення також вимагатиме координації з іншими секторами, оскільки, швидше за все, воно передбачатиме значно швидшу електрифікацію економіки та потребу в довгостроковій перспективі в наявності водню на основі відновлюваних джерел енергії, наприклад, у промисловості.

Доступне фінансування є критично важливим для «зеленого» відновлення, оскільки вартість капіталу в Україні була високою ще до війни і не покращиться після її закінчення, доступ до доступного фінансування для інвестицій — критично важливий. В іншому випадку нижчі експлуатаційні витрати не зможуть переважити вищі капітальні витрати на «зелені» інвестиції.

Доступне фінансування може бути забезпечене міжнародною фінансовою допомогою через дисконтні кредити або гранти, ймовірно, у контексті програми післявоєнної реконструкції, запропонованої ЄС7. Зокрема, уряд України спільно з міжнародними фінансовими інституціями

має забезпечити доступ до доступного фінансування для малих і середніх підприємств.

Ефективне управління проектами «зеленого» відновлення є необхідним для забезпечення швидкої реалізації: заміна старих, «брудних» і неефективних активів, які були пошкоджені або знищені війною, на новіші та «чисті» технології, як правило, вимагає складніших процесів планування та будівництва, які інакше можуть призвести до повільнішого виконання. Щоб уникнути затримки або перешкод «зеленої» реконструкції, необхідні ефективні та швидкі процеси управління та реалізації проекту. Водночас органи влади та інвестори повинні гарантувати доступ до інформації про проекти, включаючи значущу участь громадськості відповідно до Орхуської конвенції. Для оцінки проекту в місцевому масштабі, наприклад, можна розглянути інноваційні механізми залучення місцевого населення, як-от бюджети участі (громадські бюджети).

Для залучення фінансування необхідне управління програмами реконструкції та продовження процесів реформ. Міжнародні партнери України, особливо ЄС і США, заявили про готовність суттєво допомогти у післявоєнній відбудові України. Утім, Україні потрібно буде створити умови для впровадження цих інвестицій.

Найважливішим є те, що фактичні механізми програми реконструкції повинні відображати передовий міжнародний досвід управління. Боротьба з корупцією, верховенство права (тобто судова та поліцейська реформи), захист прав людини та інші реформи, багато з яких не змогли продемонструвати значного прогресу в період, що передував війні, повинні бути відновлені з подвоєними зусиллями, особливо, зважаючи на позитивні зміни в законодавстві та вимоги до членства в ЄС. Тоді як очікується, що донори координуватимуть власні зусилля з відновлення України, українська влада має прозоро надавати інформацію про кошти, які вона отримує, та покращувати процеси звітування, залучаючи громаду до прийняття рішень і полегшуючи доступ до інформації.

Прозорість і звітування необхідні в ширшому ланцюжку створення вартості, включаючи, зокрема, державні закупівлі, управління державними фінансами та інвестиційні рішення. Належне керівництво повинно бути забезпечено з поваги до мільйонів українців, які зазнають неймовірних труднощів заради своєї мрії про суверенну вільну від корупції країну.

Міжнародні приватні інвестиції вимагатимуть страхування політичних ризиків. Не слід забувати про потенційну роль міжнародних приватних інвестицій. Приватні інвестиції могли б доповнити та розширити

фінансування, яке надають країни та міжнародні фінансові установи. Україні було б вигідно підвищити продуктивність шляхом створення спільних підприємств або створити конкуренцію на раніше монополістичних ринках.

Однак приватні інвестори будуть дуже обережними в післявоєнній ситуації, оскільки питання безпеки, ймовірно, не будуть повністю вирішені ще багато років. Наявність інвестиційного страхування, що покриває відповідні категорії ризиків, як-от військовий ризик, буде необхідною передумовою для залучення будь-яких таких інвестицій. Оскільки це зменшить потребу у фінансовій допомозі з державних бюджетів, забезпечення інвестиційного страхування має бути безпрограшним для міжнародних партнерів. Воно може бути особливо корисним, якщо надавати його в більшому масштабі, наприклад, зі сторони ЄС, щоб уникнути безлічі різних двосторонніх схем страхування інвестицій. Потенційно заморожені російські активи можуть бути використані як застава для такого страхування ризиків.

Щоб забезпечити послідовну інтеграцію вищезазначених міркувань, Україні та її партнерам необхідно якнайшвидше узгодити базову **архітектуру програми реконструкції**. Попри те, що в нещодавньому повідомленні Європейської Комісії було окреслено початкову та попередню структуру, включаючи спільне політичне управління зі сторони України та ЄС багатьма фактичними фінансовими інструментами та інституціями, структура цих інституцій та спосіб їх роботи залишаються неясними.

Щоб забезпечити більш конструктивні дебати щодо програмування та політики, це питання слід вирішити якомога раніше. В ідеалі спільна політична відповідальність України та ЄС має поєднуватися з досвідом ЄС в управлінні широкомасштабними фінансовими програмами. На рівні реалізації слід використовувати наявний потенціал управління проектами, наприклад, міжнародні банки розвитку, які діють в Україні, а такі успішні моделі, як Фонд енергоефективності, слід використовувати як план для розробки необхідних додаткових інституцій. Необхідно дотримуватися Європейського кодексу поведінки щодо партнерства, щоб забезпечити залучення всіх зацікавлених сторін, включаючи організації громадянського суспільства та муніципалітети, на всіх етапах прийняття та реалізації рішень.

15.4. Секторальні виклики та можливості.

Сектор житлових будинків і тепловий сектор. Хоча технічно це два сектори, їх об'єднано в один через їх нерозривний зв'язок. Житло забезпечує основний елемент існування для людей. Цей сектор зазнав жакливого шкоди, особливо в районах, які постраждали від наземних боїв і артилерійських атак.

До зими для всіх людей в Україні мають бути належним чином реконструйовані та забезпечені опалення та житло. Отже, завдання «зеленого» відновлення в цій сфері потребує узгодження більш довгострокових міркувань щодо енергоефективності будинків, включаючи системи опалення (які більше не залежатимуть від викопного палива), з негайною потребою у житлі та теплі. Хоча і передбачаються необхідні компроміси, щоб запобігти помилкам минулого, також знадобляться політична воля та дії (рис. 15.5).



Рис. 15.5. «Зелене відновлення» житлових будинків

Технології більш енергоефективних будинків існують вже давно. Підвищення енергоефективності для надзвичайно неенергоефективного житлового фонду України було не лише екологічно, але й економічно необхідним ще до війни (хоча стимули для власників будинків часто спотворювалися неадекватними тарифами на централізоване тепlopостачання) і підтримувалося, наприклад, Фондом енергоефективності. У сфері опалення технологічна проблема є дещо складнішою: швидко розвивається технологія теплових насосів, яка часто дозволяє високоефективне виробництво тепла завдяки споживанню відносно скромної кількості електроенергії (яку можна виробляти за допомогою відносно дешевих джерел відновлюваної енергії, будівництво яких теж досить швидко). Власне, теплові насоси зазвичай у 3–7 разів ефективніші, ніж газові котли. Для систем централізованого тепlopостачання, які в принципі вважаються відносно ефективними конструкціями, можна використовувати теплові насоси загального користування. Вони замінять старі газові або вугільні опалювальні або комбіновані теплоелектростанції (ТЕЦ), тим самим ще більше зменшуючи залежність від викопного палива, особливо від газу. Однак технологія теплового насоса все ще відносно дорога, а інвестиційні витрати можуть вимагати додаткової підтримки, щоб бути комерційно

привабливими у порівнянні зі звичайними, але «брудними» варіантами, які працюють на викопному паливі. У цьому контексті також важливо поступово скасовувати прямі та непрямі субсидії на викопне тепло, щоб вирівняти умови гри (рис. 15.7).



Рис. 15.6. Енергоефективний та звичайний будинок

Для впровадження «зеленого» відновлення в цьому секторі необхідно подолати деякі виклики. Існує потреба у комплексному аналізі ефективності різних технологічних конфігурацій зв'язку «житло-тепло», щоб підтвердити, чи стануть, наприклад, технологія теплового насоса та різні ступені енергоефективності в будинках можливими компонентами реконструйованих житлових конструкцій і систем централізованого опалення (Low Carbon Ukraine працює над таким аналізом). Потім такий аналіз має стати основою для розробки програми фінансування реконструкцій. Крім того, необхідно усунути наявні перешкоди в секторі, як-от регулювання діяльності компаній централізованого теплопостачання та встановлення цін або відсутність виконання наявних норм енергоефективності для будівель. Нарешті, якщо технологія теплового насоса буде використовуватися у великих масштабах, це призведе до збільшення попиту на електроенергію та має бути скоординовано зі збільшенням використання «зеленої» електроенергії, що надається ВДЕ. Загалом очікується, що в секторах будівель/теплоенергетики «зелене» відновлення стане безпрограшним результатом, зменшить системні витрати та викиди, а також покращить енергетичну безпеку України.

Електрика. Попри резонансні новини та обґрунтовані побоювання, викликані бойовими діями на Запорізькій та Чорнобильській АЕС та навколо них, загальна шкода енергосистемі України була порівняно невеликою. Хоча

менші електростанції та ТЕЦ у районах інтенсивних бойових дій були серйозно пошкоджені або зруйновані, а домогосподарства відключені від електроенергії, компанія «Укренерго», оператор системи передачі, змогла забезпечити стабільність національної мережі навіть до синхронізації з європейською мережею операторів системи передачі електроенергії ENTSO-E всупереч різним пошкодженням мережевої інфраструктури (рис 15.8).



Рис. 15.7. Співпраця «Укренерго» та ENTSO-E

Згідно з ринковими даними, електростанції ВДЕ (вітрові та сонячні), навіть якщо часто вони знаходяться в зонах активних бойових дій або поблизу них, продовжують виробляти електроенергію, хоч і в дещо нижчому масштабі, ніж за той самий період минулого року.

Зусилля щодо «зеленого» відновлення в секторі електроенергетики повинні починатися з ремонту зруйнованої та пошкодженої інфраструктури передачі та розподілу. Потім потрібно вирішити питання генераційних потужностей. Пошкоджені або зруйновані генераційні потужності необхідно замінити. Ба більше, «зелена» реконструкція в інших секторах може збільшити попит на електроенергію. До того ж поетапне припинення вкрай неефективного видобутку вугілля та виробництва електроенергії на основі вугілля може набути ще більшої актуальності, ніж до війни, якщо вугільні шахти поблизу зони активних бойових дій постраждають ще більше. Конкурентними у цій ситуації є вітрова та сонячна енергії. Їх слід використовувати якомога ширше. Вони економічно ефективніші та, завдяки технології та децентралізованому розгортанню, безпечніші та стійкіші, ніж атомна енергетика. Крім того, є сумніви, що міжнародні партнери України та МФО зможуть підтримати нові ядерні проекти в країні з такими високими військовими ризиками. Водночас залишається відкритим питання щодо

майбутнього виведення з експлуатації старих АЕС. За поточних обставин процес виведення з експлуатації практично неможливо спланувати належним чином, а це збільшить ризики безпеки діючих АЕС. У будь-якому випадку в довгостроковій перспективі буде потрібна додаткова гнучка балансуєча потужність. Оскільки гідроенергетику неможливо розширювати нескінченно (щонайбільше можна говорити про реконструкцію старих ГЕС), слід розглянути всі варіанти: від акумуляторних накопичувачів до екологічно чистої біомаси.

Відповідним політичним викликом є забезпечення функціонування ринків і наявності привабливих каналів збуту для виробників електроенергії. Занадто багато ринкових обмежень і провалів обмежують стимули до інвестування. Цінові обмеження необхідні через відсутність конкуренції, але вони перешкоджають інвестиціям у балансування потужностей. Реконструкція може сприяти залученню нових учасників ринку та посиленню конкуренції. Регульовані споживчі тарифи вимагають широкого перерозподілу доходів всередині «Укренерго» і мають бути поступово скасовані на користь адресної соціальної допомоги тим домогосподарствам, які цього потребують. Нарешті, завершення інтеграції з мережею ENTSO-E дозволить українським генеруючим компаніям створювати потоки доходу від експорту електроенергії на ринки ЄС. Цей процес вимагає як інвестицій в інфраструктуру передачі, щоб запобігти проблемам зі стабільністю мережі, так і політичних заходів, зокрема перенесення комерційних кодексів мережі ENTSO-E та впровадження регулювання REMIT.

Промисловий сектор. Традиційно зосереджений на сході та півдні країни, промисловий сектор України зазнав значних збитків і руйнувань унаслідок війни. Увесь світ побачив знімки останнього оплоту опору захисників Маріуполя на зруйнованому металургійному комбінаті «Азовсталь», а зараз — світлини боїв на комбінаті з виробництва пластмас «Азот» у Сєвєродонецьку. Без цих промислових активів Україна втратить цінні джерела експорту товарів та економічну основу існування багатьох людей.

«Зелене» відновлення промислового сектору — нетривіальне завдання, здебільшого через час: технології промислового виробництва з низьким або нульовим викидом вуглецю не такі передові, як, наприклад, у виробництві електроенергії. Хоча «зелені» технології вже існують (наприклад, технологія прямого відновлення заліза та технологія електродугової печі (DRI-EAF) для виробництва сталі на основі водню та електрики або виробництво клінкеру на основі електроенергії з уловлюванням вуглецю та зберіганням для «зеленого»

цементу), зараз вони здебільшого використовуються вперше в пілотних проєктах. Висновки буде зроблено, і з часом технологія стане дешевшою.

Однак реконструкція промислових активів з використанням попередніх технологій з використанням викопного палива часто буде нежиттєздатною та загрожує створенням безвихідних активів: через необхідні величезні капітальні інвестиції підприємства важкої промисловості потребують тривалих періодів амортизації, але невідомо, чи вони будуть конкурентоспроможними в майбутньому, за наявності таких політик, як запропонований ЄС «Механізм коригування вуглецевих кордонів» (СВАМ), або, у зв'язку з можливим вступом України до Європейського Союзу, через ціни на CO₂ в ЄС та інші правила, що застосовуються в усій Україні. Водночас при реконструкції слід дозволити певні структурні зміни. Останніми роками Україна поступово відходить від важкої промисловості, яка часто все ще інтегрована у пострадянські ланцюги постачання, і перемикається на більш легке виробництво та надання послуг. Однак деякі сектори важкої промисловості, як-от металургійна, швидше за все, матимуть порівняльну перевагу в Україні (у випадку зі сталеливарною промисловістю через доступність залізної руди), і від них не слід поспішно відмовлятися.

Навряд чи українські промислові підприємства братимуться за «зелену» реконструкцію самостійно, оскільки вони зазнали великих операційних втрат і списання активів; і навіть якщо працюють, часто не мають традиційних експортних шляхів. Як зазначалося вище, «зелене» відновлення в промисловому секторі вимагатиме твердої відданості та стратегічного рішення уряду та донорів перетворити Україну на країну, де застосовуються нові технології. Попри очевидні ризики у післявоєнній ситуації, випадок України може бути чудовою нагодою для створення плану для інших країн з перехідною економікою з інтенсивним викидом вуглецю та для економік, що розвиваються, у ситуації, коли потрібна фінансова допомога у великих масштабах. Навіть якщо таке рішення буде прийнято, виклики у сфері політики включатимуть взаємодію фінансових інститутів реконструкції з олігархічними бізнес-групами та те, як забезпечити існування успішних спільних підприємств міжнародних технологічних лідерів та українських бізнес-груп. Тим часом український уряд має адаптувати законодавство до європейських екологічних стандартів, приділивши значну увагу впровадженню Директиви про промислові викиди.

Сільське господарство. Агропродовольча система України стала мішенню та зброєю російської агресії. До широкомасштабного вторгнення на сільське господарство припадало 10% ВВП України, 40% загальних доходів

від експорту. Сільське господарство забезпечувало стабільне зростання міжнародної торгівлі. Через війну Україна, одним із провідних виробників та експортерів зерна та рослинної олії, не може підтримувати глобальне постачання продовольства. Через це виникає гострий ризик для глобальної продовольчої безпеки. Сільськогосподарський сектор постраждав безпосередньо через руйнування об'єктів, інфраструктури та полів, а також опосередковано через шкоду довікллю. За оцінками, зараз приблизно 30% орних земель в Україні не можуть бути використані через війну, а частина з них не використовуватиметься протягом багатьох років і десятиліть через мінування та забруднення.

Зусилля з відновлення та реконструкції мають бути спрямовані не лише на великі, але насамперед на малі та середні ферми та приватні селянські господарства, які є робочими місцями для 80% усіх сільськогосподарських працівників, включаючи неофіційну зайнятість, яка становить понад 50% у сільськогосподарському виробництві із залученням великої кількості робочої сили (виробництво картоплі, фруктів, овочів, м'яса тощо). Ці частини аграрного сектору мають не лише велике значення для національної продовольчої безпеки, а ще й соціальне значення. Крім того, вони більш стійкі до збоїв у ланцюзі постачань або цілеспрямованої військової агресії. Водночас такі ферми мають значний потенціал для «озеленення» сільського господарства, наприклад, шляхом впровадження методів органічного землеробства. Малі, середні виробники та їхні кооперативи мають отримати доступ до природних і фінансових ресурсів, знань та інформаційних технологій для відродження сільської місцевості та сільськогосподарського виробництва.

«Зелене» відновлення аграрного сектору має бути спрямоване на виробництво продуктів на основі моделі економіки замкнутого циклу та найкращих доступних технологій та практик. Цього можна досягти, наприклад, за допомогою природозберігаючого землеробства (наприклад, без обробітку, низького обробітку, сівозміни та різноманітності культур), точного землеробства та природних рішень для кращого використання поживних речовин, води та ґрунту, збереження біорізноманіття, кліматично розумного зрошення тощо.

Впроваджуючи передовий міжнародний досвід, Україна може отримати вигоду не лише через зменшення тиску на водні джерела, зменшення викидів парникових газів і деградації ґрунтів, а й зменшити залежність від викопного палива. Яскравим прикладом такого підходу є повторне використання сільськогосподарських відходів (відходів тваринництва/побічних продуктів,

рослинних залишків тощо) у відновлюваних джерелах енергії та добривах, що разом із належною сільськогосподарською практикою (наприклад, управління поживними речовинами) зменшує використання викопних речовин та агрохімікатів, а також їх вартість. Інший випадок — спотворені та забруднені орні землі, які не можна використовувати для виробництва харчів, але натомість можна зберегти, сприяючи скороченню викидів парникових газів і секвестрації, зберігаючи баланс орних земель і природних екосистем у громадах і регіонах.

Політичні заходи на національному та громадському рівнях мають включати державну та міжнародну донорську підтримку малих і середніх виробників, а також кооперативів. Досягнення екологічної стійкості та кліматичних цілей (як щодо пом'якшення наслідків, так і адаптації) у цьому секторі можливе через процес інтеграції України в ЄС, включаючи наявні екологічні норми та ті, які очікуються відповідно до Зеленої угоди ЄС та стратегії «Від ферми до столу». Цей процес має бути підкріплений заходами політики на державному рівні, включаючи систематичний та прозорий збір даних про продуктивність виробництва і пов'язані з ним змінні елементи довкілля та впливи, моніторинг природних і сільськогосподарських ресурсів і кліматичних параметрів, які допоможуть прийняти добре обґрунтовані та підлаштовані під конкретну ситуацію рішення щодо технологічних потреб та ефективної реалізації.

Біорізноманіття та управління екосистемами. З початку вторгнення Росії громадські організації та Державна екологічна інспекція зареєстрували понад 250 випадків шкоди довкіллю, що спричинені війною. Розливи нафти та пожежі, лісові пожежі, хімічне забруднення, забруднення ґрунту та води стали сумною реальністю під час війни, яка вплинула на людей та екосистеми. 44% заповідних територій України, включаючи унікальні ліси, степи та прибережні екосистеми, були або залишаються тимчасово окупованими без будь-яких гарантій збереження. Деякі з цих територій розташовані в зонах бойових дій і сильно постраждали від них. Попри те, що деякі компоненти біорізноманіття, як-от рибна фауна, потенційно можуть отримати вигоду від зменшення експлуатаційного тиску, спричинені війною забруднення, порушення та деградація землі становлять значні ризики для здатності екосистеми надавати регулярні послуги (такі як чиста вода, здоровий ґрунт) у найближчому майбутньому.

«Зелене» повоєнне відновлення країни неможливе без забезпечення відновлення пошкоджених екосистемних послуг. Повернення життя на раніше окупованих територіях означає не лише фізичну відбудову

інфраструктури, а й забезпечення людей і природи основними природними ресурсами для процвітання: чистою водою, повітрям і здоровим ґрунтом. Ба більше, досягнення загальноєвропейської мети щодо кліматичної нейтральності до середини століття є майже неможливим без поглинання й утримання вуглецю об'єктами поглинання вуглецю (а це ліси, торфoviща, накопичення ґрунту).

Усього цього неможливо досягти без побудови стійкої та сприятливої для довкілля економіки в Україні як ідеї довгострокового бачення розвитку.

Щоб досягти цієї мети, слід докласти зусиль для розширення територій під охороною щонайменше на 20% суші та щонайменше на 10% води шляхом збереження та відновлення протягом наступного десятиліття. Цей сценарій включає різні режими охорони та використання, включаючи заповідники та національні парки високого ступеня охорони, а також землі Смарагдової мережі з обмеженим використанням. Через пошкоджені ґрунтові екосистеми, складне хімічне забруднення та високу вартість відновлення сільськогосподарських угідь після бойових дій рішення про надання охоронного статусу таким територіям стає стандартним і найдешевшим варіантом. Серед важливих кроків на шляху побудови природоохоронної економіки — відновлення зіпсованих сіножатей і пасовищ, затоплення осушених боліт, збереження самосійних лісів і боліт, широке застосування природоохоронних рішень у містобудуванні під час реконструкції міст.

З огляду політики, захист довкілля під час війни починається з можливості зрозуміти, відстежувати й аналізувати загрози та можливості. Тому вкрай важливо мати якісну оцінку впливу військових дій на довкілля та забезпечити моніторинг довгострокових впливів. Водночас підготовка фахівців з управління та відновлення екосистем, у тому числі шляхом розвитку міжнародного потенціалу, є ключовим завданням для забезпечення якіснішої реалізації. Враховуючи постійну боротьбу України з наявністю та належним використанням екологічних фондів (з надходжень від податків на викиди вуглецю та інших джерел), це питання має бути розглянуто й вирішено шляхом адекватного управління такими фондами. Усе це потребує ухвалення низки законодавчих актів, посилення дотримання попередніх міжнародних зобов'язань і створення фінансових і регуляторних стимулів. Таким чином, Україна має дотримуватися стандартів ЄС щодо екологічного контролю та участі громадськості, оскільки це єдині механізми, які можуть дозволити справжнє «зелене» відновлення економіки, коли і люди, і природа перебувають в центрі процесу.

Висновки



Україні варто розглядати ЄЗК не лише як орієнтир на екологічні зміни, а й у контексті інвестиційних можливостей. У рамках реалізації національної кліматичної політики, відповідної цілям ЄЗК, необхідно визначити можливі механізми залучення внутрішніх інвестицій на заходи з адаптації до зміни клімату, зокрема удосконалити механізм оподаткування викидів парникових газів та цільового використання зібраних коштів.

Очевидним є, що планування «зеленого» відновлення України — це багатогранний виклик, який вимагає координації політики між багатьма внутрішніми та міжнародними виконавцями. Для цього потрібна добре продумана всеосяжна інституційна база, яку Україна має якомога швидше розробити разом зі своїми міжнародними партнерами.

Доцільним є аналіз та визначення можливостей виконання спільних з ЄС проектів у сфері адаптації до змін клімату за підтримки Фонду соціального клімату ЄС, зокрема у сферах енергоефективності, нових систем опалення, охолодження та мобільності.

Питання для самоперевірки

1. До якого Європейського курсу має намір доєднатись Україна?
2. До якого року Україна планує досягти кліматичної нейтральності?
3. Що собою являє Механізм коригування вуглецю на кордоні?
4. Які основні засади «зеленої» реконструкції?
5. Які «зелені» технології комерційно ефективні?
6. Назвіть країни, які готові допомогти у післявоєнній відбудові України.
7. З чого повинно починатись «зелене» відновлення електроенергетики?
8. Який відсоток ВВП у аграрному секторі мала Україна до широкомасштабного вторгнення?
9. Скільки відсотків орних земель не будуть використовуватись?

10. Яку кількість випадків шкоди довкіллю зареєстровано в Україні?
11. Національна економічна стратегія визначає зобов'язання України щодо досягнення кліматичної нейтральності до
1. 2030;
 2. 2050;
 3. 2060;
 4. 2100.
12. Концепція зеленого енергетичного переходу України була представлена як –
1. European Green Deal;
 2. Ukraine Green Deal;
 3. National Green Deal;
 4. Green Direction.



Список використаних джерел

1. Впровадження «зеленого» відновлення України: вимоги до розробки програми та до політики. – URL: https://ecoaction.org.ua/wp-content/uploads/2022/08/Putting_the_green_reconstruction_of_Ukraine.pdf.
2. Європейська правда. Зелене завдання: як Україні знайти своє місце у кліматичній політиці ЄС. Європейська правда. – URL: <https://www.euointegration.com.ua/experts/2020/01/27/7105594/>.
3. Європейський зелений курс і кліматична політика України : аналіт. доп. / [С. П. Іванюта, Л. М. Якушенко] ; за заг. ред. А. Ю. Сменковського. – Київ : НІСД, 2022. – 95 с. – URL: <https://doi.org/10.53679/NISS-analytrep.2022.12>.
4. Загальна сума прямих збитків інфраструктури вже перевищує \$105.5 млрд. Kyiv School of Economics. – URL: <https://kse.ua/ua/about-the-school/news/zagalna-suma-pryamih-zbitkiv-infrastrukturi-vzhe-perevishhuye-105-5-mlrd/>.
5. Зелений курс в ЄС та Україні: виклики та перспективи. VoxUkraine | «Вокс Україна» – більше ніж найкраща аналітика про Україну. – URL: <https://voxukraine.org/zelenyj-kurs-v-yes-ta-ukrayini-vyklyky-ta-perspektyvy>.

6. Маркевич К. "Зелений" тренд сучасних структурних змін в європейській економіці: особливості імплементації та виклики для України. Центр Разумкова. – URL: <https://razumkov.org.ua/statti/zelenyi-trend-suchasnykh-strukturnykh-zmin-v-ievropeiskii-ekonomitsi-osoblyvosti-implementatsii-ta-vyklyky-dlia-ukrainy>.
7. Українська природоохоронна група. – URL: <https://uncg.org.ua/44-najtsinnishykh-pryrodnykh-terytorij-ukrainy-okhopleni-vijnoiu-doluchajtesia-do-initsiatyvy-riatuiemo-pryrodu-u-dni-vijny-razom/>.
8. A Clean Planet for all: A European strategic long-term vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral economy. – URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0773&from=EN>.
9. Composition of FDI in Ukraine: A long-term analysis. – URL: https://www.german-economic-team.com/wp-content/uploads/2022/02/GET_UKR_PB_01_2020_en.pdf.
10. European Commission. – URL: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/uk/ip_22_3121.
11. Heat Pumps – Analysis - IEA. IEA. – URL: <https://www.iea.org/reports/heat-pumps>.
12. Potential environmental impacts caused by russian aggression in Ukraine [Interactive map]. Ecoaction. – URL: <https://en.ecoaction.org.ua/warmap.html>.

ЗАГАЛЬНИЙ СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Adidas: бренд, що створює кросівки з океанічного сміття та відправляє їх у космос. – Режим доступу: <https://bazilik.media/adidas-brend-shcho-stvoriuie-krosivky-z-oceanichnoho-smittia-ta-vidpravliaie-ikh-u-kosmos/>
2. Аналіз впливу кліматичних змін на водні ресурси України (резюме дослідження). / Сніжко С., Шевченко О., Дідовець Ю. // Під ред. Садогурської С.С. Центр екологічних ініціатив «Екодія», 2021. – 32 с.
3. Ангурець О., Хазан П., Колесникова К. Управління якістю атмосферного повітря: від концепції до впровадження: Звіт за результатами досліджень / у редакції М. Сороки. Прага-Київ: Arnika, 2021. 52 с.
4. Андреев, В.І. та ін. Проектування систем управління відходами: Навчальний посібник / В.І. Андреев, С.Ю. Данилов, В.О. Комаров та ін.; За ред. В.І. Андреева. – К.: Аграр Медіа Груп, 2017. – 232 с.
5. Біогаз – енергетична незалежність України. – Режим доступу: <https://agrobiogas.com.ua/world-climate-policy-and-the-role-of-biogas-technologies/>
6. Біогеографічні регіони Європи. – Режим доступу: <https://cutt.ly/c384T5Y>
7. Бойко В.М. Енергоефективні будівлі. Технології та матеріали./ Бойко В.М., Марченко С.М., Кобелева О.В./ К.: Вид-во "Інформаційно-аналітичне агентство", 2012.
8. Борисова О.В. Енергоефективність будинку. Посібник. / О.В. Борисова, В.С. Ільчук, А.Л. Лівшин / К.: Вид-во "Техніка", 2015.
9. Брудне небо над головою. Порівняльний аналіз законодавства, політики та практики. URL: <https://ecoaction.org.ua/wp-content/uploads/2020/12/dirty-skies-above-ua.pdf>.
10. Будівництво "Енергозбереження в будівництві: проблеми та перспективи". Вип. 4 (80). К.: Держбуд України, 2018.
11. Василюк О., Борисенко К., Куземко А., Марущак О., Тестов П., Гриник Є. Проектування і збереження територій мережі Емеральд (Смарагдової мережі). Методичні матеріали / Кол. авт., під ред. Куземко А. А., Борисенко К. А. – Київ: «LAT & K», 2019. – С. 25.
12. Василюк О., Драпалюк А., Парчук Г., Ширяєва Д. Виявлення територій, придатних для оголошення об'єктами природно-заповідного фонду / За заг. Редакцією Олени Кравченко . – Львів, 2015. – 80 с.
13. Великий Бар'єрний риф не раз відроджувався після масової загибелі коралів. – [Електроний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.unian.ua/ecology/naturalresources/10138736-velikiy-bar-yerniy-rif-ne-raz-vidrozdhuvalsya-pislya-masovoi-zagibeli-koraliv-vcheni.html>

14. Відповідність державної політики України у сфері збереження біорізноманіття пріоритетам та цілям Європейського Зеленого Курсу. – Режим доступу: <http://epl.org.ua/announces/vidpovidnist-derzhavnoyi-polityky-ukrayiny-u-sferi-zberezhennya-bioriznomanittya-priorytetam-ta-tsilyam-yevropejskogo-zelenogo-kursu/>
15. Вінченко Т.С. Рослини України під охороною Бернської конвенції. – Київ: Хімджест, 2006. – 176 с.
16. Водень в альтернативній енергетиці та новітніх технологіях // За редакцією В.В. Скорохода, Ю.М. Солоніна. - К.: КПІ, 2015. – 294 с.
17. Водна стратегія України на період до 2050 року. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1134-2022-%D1%80>
18. Водний кодекс України від 06.06.1995 р. № 213/95-ВР. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Text>
19. Водные ресурсы Японии. – Режим доступу: http://www.cawater-info.net/library/rus/09_japan.pdf
20. Ворфоломєєв М. О. Циркулярна економіка як невід’ємний шлях українського майбутнього в аспекті глобалізації // Ефективна економіка. – 2022. – 5. – С. 1–7.
21. Вплив війни на природне середовище. – Режим доступу: <https://ciwf.in.ua/?p=3507>
22. Впровадження «зеленого» відновлення України: вимоги до розробки програми та до політики. – URL: https://ecoaction.org.ua/wp-content/uploads/2022/08/Putting_the_green_reconstruction_of_Ukraine.pdf
23. Голованов О.А. Енергоефективність будівництва в Україні./ Голованов О.А., Коваленко Ю.І., Перепелиця М.В./ К.: Вид-во "Центр навчальної літератури", 2013.
24. Горбаль Н. І., Пліш І. В. Циркулярні бізнес-моделі для сталого розвитку українських підприємств // Journal of Lviv Polytechnic National University Series of Economics and Management Issues. – 2021. – 5(1) – С. 15–29.
25. Директива 2008/50/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 21 травня 2008 року про якість атмосферного повітря та чистіше повітря для Європи (укр). Офіційний вебпортал парламенту України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_950#Text
26. Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України. – URL: <http://saee.gov.ua/>
27. Державний комітет України по стандартизації, метрології та сертифікації. Державний класифікатор України. Класифікатор відходів ДК 005-96 29.02.1996 N 89
28. Державний стандарт України ДСТУ 3582-97. Відходи промислові. Класифікація / Національний стандарт України; Розроблено

- Міністерством економіки України. – К.: Міністерство економіки України, 1997. – 23 с.
29. Дощові ланцюга як декоративна альтернатива водостоках. – Режим доступу: <https://remontu.com.ua/doshhovi-lancyuga-yak-dekorativna-alternativa-vodostokah>
 30. Дульцев Ю.Д. Ресурсозбереження та енергоефективність в будівництві. / Ю.Д. Дульцев, М.І. Шпітальова, О.М. Хижняк / К.: Вид-во "ВПЦ "Київський університет", 2016.
 31. Загальна сума прямих збитків інфраструктури вже перевищує \$105.5 млрд. Kyiv School of Economics. – URL: <https://kse.ua/ua/about-the-school/news/zagalna-suma-pryamih-zbitkiv-infrastrukturi-vzhe-perevishhuye-105-5-mlrd/>.
 32. Закон України "Про відновлювану енергетику". – URL: <https://www.president.gov.ua/documents/5552020-34185>
 33. Закон України «Про охорону атмосферного повітря» від 16.10.1992 р. № 2707-XII. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2707-12#Text>
 34. Закон України про відходи №187/98. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/187/98-%D0%B2%D1%80#Text>
 35. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25.06.1991 р. № 1264-XII. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text>
 36. Закон «Про природно-заповідний фонд України» від 16.06.1992 р. № 2456-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-12#Text>
 37. Земельний кодекс України від 25.10.2001 р. № 2768-III. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14#Text>
 38. «Зелені» інвестиції у сталому розвитку: світовий досвід та український контекст. Центр Разумкова. Київ : Заповіт, 2019. – 316 с.
 39. «Зелений курс Європи: що це і що зміниться» - стаття від порталу "Euractiv" (2020). Режим доступу: <https://www.euractiv.com/section/energy-environment/opinion/europes-green-deal-what-is-it-and-what-will-change/>
 40. Зелений курс в ЄС та Україні: виклики та перспективи. VoxUkraine | «Вокс Україна» – більше ніж найкраща аналітика про Україну. – URL: <https://voxukraine.org/zelenyj-kurs-v-yes-ta-ukrayini-vykyky-ta-perspektyvy>
 41. Інститут зеленої хімії (Green Chemistry Institute). – URL: <https://www.acs.org/greenchemistry.html>
 42. Європейська система торгівлі викидами та перспективи впровадження системи торгівлі викидами в Україні. Аналітичний документ (2018). Ресурсно-аналітичний центр "Суспільство і довкілля". URL: <https://www.rac.org.ua/priorytety/ekologichnyy-vymir-evropeyskoyi-integratsiyi/>
 43. Європейський зелений курс і кліматична політика України : аналіт. доп. / [С. П. Іванюта, Л. М. Якушенко] ; за заг. ред. А. Ю.

- Сменковського. – Київ : НІСД, 2022. – 95 с. – URL: <https://doi.org/10.53679/NISS-analytrep.2022.12>.
44. ЄС підтримує покращення моніторингу стану повітря в Україні. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. URL: <https://mepr.gov.ua/news/39730.html>.
 45. Європейська правда. Зелене завдання: як Україні знайти своє місце у кліматичній політиці ЄС. Європейська правда. – URL: <https://www.euointegration.com.ua/experts/2020/01/27/7105594/>.
 46. «ЕкоСистема». – Режим доступу: <https://wownature.in.ua/karta/>
 47. Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність». URL: <https://merp.org.ua/images/>
 48. Закиснення океану та Чорне море (2021). Центр екологічних ініціатив «Екодія». [Електронний ресурс]. – Режим доступу : bit.ly/zakyslennya
 49. Залучення громадськості та науковців до проектування мережі Емеральд (Смарагдової мережі) в Україні / Полянська К.В., Борисенко К.А., Павлачик П., Василюк О.В., Марущак О.Ю., Ширяєва Д.В., Куземко А.А., Оскирко О.С. та ін. / під ред. д.б.н. А.Куземко. – Київ, 2017. – 304 с.
 50. Інформаційно-аналітична довідка про стан водних ресурсів держави та особливості сільськогосподарського виробництва в умовах змін клімату. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://naas.gov.ua/upload/iblock/78a/>
 51. Європейський зелений курс: можливості та загрози для України. Аналітичний документ. – Ресурсно-аналітичний центр "Суспільство і довкілля" (2020).
 52. Європейський зелений курс та потенційні наслідки його впровадження сусідніми державами для України. - Prism UA. Prism UA. URL: http://prismua.org/green_deal_1/.
 53. Карташов, В.М. Організація виробництва та утилізації відходів / В.М. Карташов, І.О. Лях. – К.: Вид-во НТУ «ХП», 2016. – 277 с.
 54. Картування стратегічних цілей України та ЄС у контексті Європейського зеленого курсу: вектори розвитку та флагманські ініціативи. – Аналітичний документ. – квітень 2021. 54 с.
 55. Кіотський протокол | Національний екологічний центр України. Національний екологічний центр України. URL: <https://necu.org.ua/kiotskyj-protokol/>.
 56. Кіотський протокол до Рамкової конвенції Організації Об'єднаних Націй про зміну клімату (укр). Офіційний вебпортал парламенту України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_801#Text.

57. Кобелева О. В., Конончук І. Є. Європейська енергоефективна будівля. /О.В. Кобелева, І.Є. Конончук/ К.: Національний університет "Львівська політехніка", 2019.
58. Кодекс України про надра від 27.07.1994 р. № 132/94-ВР. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/132/94-%D0%B2%D1%80#Text>
59. Конституція України. URL: <https://www.president.gov.ua/documents/constitution>
60. Конференція зі зміни клімату в Канкуні – COP16. УЕК Зелена хвиля. URL:<https://ecoclubua.com/2010/11/konferentsiya-zi-zminy-klimatu-v-kankuni-cop16/>.
61. Конференція Сторін Рамкової конвенції ООН щодо зміни клімату (COP 27). УГМЦ. URL: <https://www.meteo.gov.ua/ua/news/Konferenciya-Storin-Ramkovoii-konvencii-OON-shchodo-zmini-klimatu-COP-27>.
62. Кочура В. М. Енергоефективність будівель та споруд. Оновлення будівельної техніки./ Кочура В. М., Голованов О. А., Могилович В. М./ К.: НАУ, 2017.
63. Кучер Л. І. Енергозбереження в будівництві. Проектування, реалізація, експлуатація. / Кучер Л. І., Бабич О. М., Гуменюк В. М. / К.: Вид-во "Кондор", 2014.
64. Кучерява І.М., Сорокіна Н.Л. Відновлювана енергетика в світі та Україні станом на 2019 р. – початок 2020 р. Гідроенергетика України. 2020. –№2. – 38–44.
65. Лісовий кодекс України від 21.01.1994 р. № 3852-ХІІ. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3852-12#Text>
66. Лобода Н., Козлов М. (2020). Оцінка водних ресурсів річок України за середніми статистичними моделями траєкторій змін клімату RCP4.5 та RCP8.5 у період 2021–2050 рр. Український гідрометеорологічний журнал. (25). – С. 93–104.
67. Майбутнє Угоди про асоціацію між Україною та ЄС: довкілля та клімат. Аналітична записка. – Ресурсно-аналітичний центр “Суспільство і довкілля”. – 2020.
68. Макаренко, Л.Г. Управління відходами: Навчальний посібник / Л.Г. Макаренко, С.М. Шинкарук, І.М. Сергієнко. – К.: Аграр Медіа Груп, 2019. – 240 с.
69. Маркетингові дослідження ринку утилізації відходів / [за ред. проф. І.С. Палійчука]. – К.: КНЕУ, 2008. – 208 с.
70. Маркевич К. "Зелений" тренд сучасних структурних змін в європейській економіці: особливості імплементації та виклики для України. Центр Разумкова. – URL: <https://razumkov.org.ua/statti/zelenyi-trend-suchasnykh-strukturnykh-zmin-v-ievropeiskii-ekonomitsi-osoblyvosti-implementatsii-ta-vyklyky-dlia-ukrainy>.
71. Марченко, А., & Руденко, А. (2017). Збалансоване землекористування як основа сталого розвитку України. Стратегії підвищення

- ефективності агробізнесу в умовах глобалізації економіки, –2017. – 111–115.
72. Маруняк, І. Збалансоване землекористування: проблеми та перспективи розвитку в Україні. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України, – 2015. – 210(1). – 16–22.
73. Матеріали науково-практичної конференції «Розвиток зон стаціонарної рекреації на заповідних об'єктах, як центрів екологічної освіти». – Миколаїв, 2019. – 43 с.
74. Міжнародна комісія охорони р. Одер. – режим доступу. - <http://geoportal.mkoo.pl/IKSO/client/gisclient/index.html?&applicationId=2385>
75. Міністерство енергетики та захисту довкілля України. (2021). Досвід розвитку відновлюваної енергетики в Україні. – URL: <https://menr.gov.ua/news/34376.html>
76. Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України. (2020). Енергоефективність в Україні. – URL: <https://www.me.gov.ua/Documents/List?lang=uk-UA&id=e3c3e51e-4b50-4b77-8f72-d9d6e30d726c&tag=EnergyEfficiency>
77. Мітрьасова О. П. Хімічна екологія: навч. посібник / О. П. Мітрьасова / видання 2-е, виправлене та доповнене. – Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2016. – 318 с.
78. Мітрьасова О. Екологічний інтегрований менеджмент водних ресурсів у європейських країнах: навчальний посібник / Олена Мітрьасова, Віктор Смирнов, Євген Безсонов / за ред. проф. Олени Мітрьасової, - Миколаїв: ЧНУ імені Петра Могили, 2020. – 288 с.
79. Миколаїв, місто, яке тримає оборону Півдня. – Режим доступу: https://nikvesti.com/ua/articles/255293?fbclid=IwAR0qM6NA0fn_ErMDznQJSdeXtPgoUOB_T3NMGfN0A99jCX7bGhKNCQuvvOc
80. «Моршинська» оновлює дизайн пляшки. – Режим доступу: <https://www.ids.ua/uk/press-center/news/morshinska-onovlyuye-dizajn-plyashki/>
81. Мрія інженера: 3D-принтер від General Electric друкує авіаційні деталі. – Режим доступу: <https://vido.com.ua/article/19324/mriia-inzhieniera-3d-printier-vid-general-electric-drukuie-aviatsiini-dietaili/>
82. Національний каталог біотопів України. За ред А.А. Куземко, Я.П. Дідуха, В.А. Онищенко, Я. Шеффера. – К.: ФОП Клименко Ю.Я., 2018. – 442 с.
83. Напрями збереження навколишнього середовища в ЄС: аналіз та перспективи для України. Збірка матеріалів від Українського інституту майбутнього (2020). – Режим доступу:

- https://uifuture.org/publication/environmental_conservation_in_europe_analysis_and_perspectives_for_ukraine/
84. Новий зелений курс ЄС: виклики та можливості для України. – Збірка матеріалів від Європейського інформаційного центру в Україні (2020). Режи доступу: <https://euinfo.org.ua/publications/2351-novij-zelenij-kurs-es-vikliki-ta-mozhливosti-dlya-ukrayini>
 85. Нормативно-правове забезпечення охорони атмосферного повітря. Державна екологічна інспекція України. – URL: <https://www.dei.gov.ua/posts/2321>
 86. Норматив утворення відходів // Словник-довідник з екології : навч.-метод. посіб. / уклад. О. Г. Лановенко, О. О. Остапішина. – Херсон : ПП Вишемирський В. С., 2013. — С. 131.
 87. Нульове забруднення відновлювальними ресурсами: основи здійснення. – Дослідження від Інституту зеленої економіки (2020). – Режим доступу: <http://gie.in.ua/2020/06/zero-pollution-by-renewable-resources-fundamentals-of-implementation/>
 88. Онищенко В.А. Оселища України за класифікацією EUNIS / В.А. Онищенко. – К.: Фітосоціоцентр, 2016. – 56 с.
 89. ООН (2017). Воздействие изменения климата и связанных с ним атмосферных изменений на океан. Технические тезисы первой Глобальной комплексной оценки состояния морской среды. [Електроний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.un.org/regularprocess/sites/www.un.org.regularprocess/files/17-05753-r-impacts-of-climate-change.pdf>
 90. Онисько, Г. Збалансоване землекористування в Україні: основні тенденції та напрями розвитку. Економіка та управління земельними ресурсами, – 2019. – 2(30). – 25–31.
 91. Оселищна та Пташина Директиви ЄС. – Режим доступу: <https://cutt.ly/H32cf4m>
 92. Охорона атмосферного повітря. SEC ECOLOGY. URL: <https://eco.kiev.ua/poslugy/atmosfera/>.
 93. Перспективи використання водню та роль України в Європейській водневій енергетичній революції. – Режим доступу: http://www.atomforum.org.ua/publications/articles/2020/perspektivi_vikoristannya_vodnyu_ta_rol_ukrayini_v_yevropejskij_vodnevij_energetichnij_r-evolyuciyi
 94. Петренко Н.Р., Кучеренко Л. В. Ревіталізація постіндустріальних територій, як метод введення їх в структуру міста. – Містобудування та територіальне планування, 2012 – Вип. 43 у 3-х част.
 95. Побудована еталонна крива клімату від початку кайнозою до наших днів [Електроний ресурс]. – Режим доступу : <https://eco->

- live.com.ua/content/blogs/pobudovana-etalonna-kriva-klimatu-vid-pochatku-kaynozou-do-nashikh-dniv
96. Політика ЄС у сфері охорони довкілля. Міністерство юстиції України. URL: https://minjust.gov.ua/m/str_2971.
 97. Посадка додаткових дерев збільшить кількість опадів в Європі [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.meteoprog.ua/ua/news/594076-posadka-dodatkovix-derev-zbilsit-kilkist-opadiv-v-jevropi.html>
 98. Правила поводження з відходами в Україні / Рішення Кабінету Міністрів України від 10 жовтня 1998 року № 1408. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1408-98-%D0%BF>
 99. Природа та війна: як російська агресія вплинула на довкілля. – Режим доступу: <https://www.slovoidilo.ua/2022/11/08/infografika/suspilstvo/pryroda-ta-vijna-yak-rosijska-ahresiya-vplynula-dovkillya>
 100. Природоохоронне законодавство України: Навчальний посібник / За заг. ред. О.В. Мандрик. – К.: Атіка, 2018. – 432 с.
 101. Про відходи: Закон України від 05.03.1998 № 187/98-ВР. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/187/98-%D0%B2%D1%80#Text>
 102. Програма ООН з навколишнього середовища (ЮНЕП). Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. URL: <https://mepr.gov.ua/content/programa-oon-z-navkolishnogo-seredovishchayunep.html>.
 103. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо умов обігу земель сільськогосподарського призначення: Закон України // Відомості Верховної Ради України. – 2020. – № 20. – Ст. 142
 104. Про затвердження Порядку ведення реєстру об'єктів утворення, оброблення та утилізації відходів: Постанова Кабінету Міністрів України від 31.08.1998 № 1360. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/kp981360>
 105. Про землеустрій: Закон України від 22.05.2003 № 858-IV // Відомості Верховної Ради України. – 2003. – № 36. – Ст. 282.
 106. Про Державний земельний кадастр: Закон України від 7.07.2011 № 3613-VI // Офіційний вісник України від 15.08.2011. – № 60. – Стор. 64. – Ст. 2405.
 107. Про оцінку земель: Закон України // Відомості Верховної Ради України. – 2004. – № 15. – Ст. 229
 108. Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність : Закон України // Відомості Верховної Ради України. – 1999. – № 5–6 – Ст. 46.
 109. Про управління відходами: Закон України від 03.06.2020 № 2207-1-д. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/JI02286A>

110. Рекультивация у Кривому Розі: що це таке і навіщо необхідно, 2022. – Режим доступу: <https://kryvyi-rih.name/uk/articles-1536-rekultyvacziya-u-kryvomu-rozi-shho-cze-take-i-navishho-neobhidno>
111. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 15 квітня 2015 року № 371 «Про схвалення розроблених Міністерством екології та природних ресурсів планів імплементації деяких актів законодавства ЄС». – Режим доступу:
http://www.kmu.gov.ua/document/248102954/Dir_2000_60.pdf
112. Світова статистика у реальному часі: Worldometer. - Режим доступу:
<https://www.worldometers.info/uk/>
113. Світові та національні тенденції утилізації пестицидів.- Режим доступу:
https://www.sgpinfo.org.ua/sites/default/files/pdf/svitovi_ta_nacionalni_tendenciyi_utylizaciyi_pestycydiv.pdf
114. Скрытая угроза: мёртвые зоны в океане [Електроний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.mytransat.com/ru/mertvye-zony-v-okeane>
115. Сміттєпереробні заводи: як це працює у світі. – Режим доступу:
<https://ecolog-ua.com/news/smittyepererobni-zavody-yak-ce-pracyuye-u-sviti>
116. 10 способів покращення стану ґрунтів. – Режим доступу:
<https://superagronom.com/articles/407-10-sposobiv-pokraschennya-stanu-gruntiv>
117. Спірідонова, О. Збалансоване управління земельними ресурсами як чинник сталого розвитку регіону. Економіка та управління земельними ресурсами. – 2016 – 1(19). – 13–18.
118. Стратегія розвитку української енергетики від Східноєвропейської асоціації водневої енергетики. – Режим доступу:
https://ukrudprom.com/digest/Strategya_rozvitku_ukransko_energetiki_vd_Shdnovropeysko_asotsats_vodnevo_energetiki.html
119. Стратегія біорізноманіття ЄС до 2030 р. – Режим доступу:
<https://uncg.org.ua/wp-content/uploads/2020/10/Stratehiia.pdf>
120. Глумачний посібник оселищ Резолюції №4 Бернської конвенції, що знаходяться під загрозою і потребують спеціальних заходів охорони. Перша версія адаптованого неофіційного перекладу з англійської (третього проекту офіційної версії 2015 р.) / А. Куземко, С. Садогурська, О. Василюк. – Київ, 2017. – 124 с.
121. Угода про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом і його державами-членами, з іншої сторони. – Глава 6. – Навколишнє природне середовище. – Київ, 2017. – 53 с.
122. У Польщі мідії контролюють якість питної води [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://podrobnosti.ua/2114366-u-polsch-md-kontroljujut-jakst-pitno-vodi.html>
123. Українська асоціація відновлюваної енергетики. (2020). Відновлювана енергетика в Україні: стан та перспективи розвитку. – URL:

- <https://uare.org/wp-content/uploads/2021/02/UREA-REVIEW-2020-web.pdf>
124. Українська Кліматична Мережа | XV КС Рамкової Конвенції ООН з питань зміни клімату (Копенгаген, 2009). Українська Кліматична Мережа |Робоча група неурядових екологічних організацій з питань зміни клімату. URL: https://ucn.org.ua/?page_id=299.
 125. Українська кліматична мережа | Міжнародні переговори в Познані, 1-12 грудня 2008. Українська Кліматична Мережа | Робоча група неурядових екологічних організацій з питань зміни клімату. URL: https://ucn.org.ua/?page_id=191
 126. Українська природоохоронна група. – URL: <https://uncg.org.ua/44-najtsinnishykh-prirodnykh-terytorij-ukrainy-okhopleni-vijnoiu-doluchajtesia-do-initsiatyvy-riatuiemo-prirodu-u-dni-vijny-razom/>
 127. Управління екології та природних ресурсів Миколаївської області. – режим доступу: <https://ecolog.mk.gov.ua/ua/pzf/perspektyva/>
 128. Хільчевський В.К., Забокрицька М.Р., Кравчинський Р.Л. Екологічна стандартизація та запобігання впливу відходів на довкілля – К.: ВПЦ «Київський університет». – 2016. – 192 с.
 129. Хомич, В., & Іванюк, І. Збалансоване управління земельними ресурсами: досвід країн ЄС та перспективи для України. Проблеми економіки та управління земельними ресурсами. – 2018. – 2(26). – 74–81.
 130. Центр Зеленої Хімії в Європейському Університеті Йорка (Green Chemistry Centre of Excellence – University of York. – Режим доступу: <https://www.york.ac.uk/chemistry/research/green>
 131. Циркулярна економіка та переваги для суспільства. – Режим доступу: <http://www.clubofrome.org.ua/wp-content/uploads/2017/08/The-Circular-Economy-CoR-UA-2.pdf>
 132. Циркулярна економіка. План дій Circular Economy Action Plan (CEAP). – Режим доступу: https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2022-08/2%20FINAL_Tree_Circular_economy_action_plan_297x210mm_4%2B4_web_180822.pdf
 133. Чиста питна вода з крана: як це робиться у Німеччині [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.dw.com/uk/чиста-питна-вода-з-крана-як-це-робиться-у-німеччині/a-43106866>
 134. Шоста хвиля вимирання: чи є шанс зупинити зникнення тварин? – Access mode: <https://hromadske.ua/posts/shosta-hvilya-vimirannya>
 135. Що таке циркулярна модель економіки?. – Режим доступу: <https://www.politarena.org/2021/04/26/scho-take-cyrkuliarna-model-ekonomiky/>
 136. Эвтрофикация водоёмов повысит уровень парниковых газов [Електронний ресурс]. – Режим доступу :

- https://nomitech.ru/news/evtrofikatsiya_vodoyemov_povysit_uroven_parni_kovykh_gazov/
137. Як людство змінило вуглецевий баланс атмосфери. Наслідки зміни клімату убивчі, але до кінця не зрозумілі. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://inlnk.ru/577ZBx>
 138. Якість атмосферного повітря. Аналітичний документ (2019). Ресурсно-аналітичний центр "Суспільство і довкілля". URL: <https://www.rac.org.ua/priorytety/ekologichnyy-vymir-evropeyskoyi-integratsiyi/>
 139. Abell, R., et al. Beyond the Source: The Environmental, Economic and Community Benefits of Source Water Protection. The Nature Conservancy, Arlington, VA, USA., 2017.
 140. Alexander, K., et al., 2015. Sudden spreading of corrosive bottom water during the Palaeocene–Eocene Thermal Maximum. Nature Geoscience, 8, 458–461.
 141. Anastas, P.T., and Warner, J.C. Green Chemistry Theory and Practice, Oxford University Press, New York, 1998.
 142. Annex to the Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. The European Green Deal. COM(2019) 640 final. – URL: https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/european-green-deal-communication_en.pdf
 143. Arsenault, M., & Hastings, R. 2015. Building energy efficiency policies in Canada and the United States: A review of best practices. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 50, 727–735.
 144. BBC Ukrainian. Конференція з клімату на Балі: без компромісу. BBC – Homepage. URL: https://www.bbc.com/ukrainian/world/story/2007/12/071213_climate_bali_is.
 145. Bea Johnson "Zero Waste Home: The Ultimate Guide to Simplifying Your Life by Reducing Your Waste" / by Bea Johnson/ Scribner, (2013)
 146. Carbon dioxide concentration: – Access mode: <https://www.gurumed.org/2013/05/12/le-plus-haut-niveau-de-co2-depuis-3-millions-danne/>
 147. Benign by Design: Alternative Synthetic Design for Pollution Prevention; Anastas, P.T., Farris, C.A., Eds.; ACS Symposium Series; American Chemical Society: Washington, DC, 1994; Vol. 577, DOI: 10.1021/bk-1994-0577
 148. Beyond Benign. – URL: <https://www.beyondbenign.org/>
 149. Carson, Rachel. Silent Spring. New York, Fawcett Crest, 1962, 319 p.
 150. Circular economy update. Overview of circular economy in Europe 2019. Final report. Ecopreneur.eu. Available at: <https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/ecopreneur-circular-economy-updatereport-2019.pdf>.

151. Chemical Safety in Science Education. Experiments Optimized by Green Chemistry Ideas. – URL: <https://chesse.org/green-chemistry/experiments-optimized-by-green-chemistry-ideas/>
152. Clark, James H. a Duncan J. MacQuarrie. Handbook of green chemistry and technology. Malden, MA: Blackwell Science, 2002.
153. A Clean Planet for all: A European strategic long-term vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral economy. – URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0773&from=EN>.
154. Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. The European Green Deal. COM (2019) 640 final. – URL: [https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/european-green-deal "Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things" by William McDonough and Michael Braungart \(2002\)](https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/european-green-deal_Cradle_to_Cradle:_Remaking_the_Way_We_Make_Things_.pdf)
155. Composition of FDI in Ukraine: A long-term analysis. – URL: https://www.german-economic-team.com/wp-content/uploads/2022/02/GET_UKR_PB_01_2020_en.pdf.
156. Copernicus. Atmosphere Monitoring Service. – URL: <https://atmosphere.copernicus.eu/>
157. Delivering the European Green Deal. European Commission. – URL: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal_en.
158. Diyuk, V.E., Mariychuk, R.T. & Lisnyak, V.V. Barothermal preparation and characterization of micro-mesoporous activated carbons. J Therm Anal Calorim 124, 1119–1130 (2016). – URL: <https://doi.org/10.1007/s10973-015-5208-6>
159. Emerald Network in Ukraine Важлива інформація про впровадження в Україні європейської мережі Emerald (Смарагдової мережі). – Режим доступу: <http://emerald.net.ua/>
160. European Commission (2020). Europe 2020: A strategy for smart, sustainable and inclusive growth. Brussels: EC.
161. European Environment Agency. – <http://eunis.eea.europa.eu/habitats-code-browser.jsp>
162. European Nature Information System. – <https://eunis.eea.europa.eu/>
163. European Union gateway. European Union. URL: https://european-union.europa.eu/index_en.
164. The European Union and the United States Global partners, global responsibilities. URL: <http://www.eurunion.org/partner/euusrelations/EUUSGlobParts.pdf>.

165. European Union. (2020). European Green Deal. – URL: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en
166. European Air Quality Index. European Environment Agency. URL: <https://www.eea.europa.eu/themes/air/air-quality-index>.
167. European Commission. Air. URL: https://environment.ec.europa.eu/topics/air_en
168. Explore Events with the UN Foundation. unfoundation.org. URL: <https://unfoundation.org/events/>.
169. Epe, Tim Sebastian; Finsterle, Karin; Yasseri, Said. Nine years of phosphorus management with lanthanum modified bentonite (Phoslock) in a eutrophic, shallow swimming lake in Germany". Lake and Reservoir Management. 2017, 33 (2): 119–129.
170. EU Biodiversity Strategy for 2030 - Bringing nature back into our lives. – https://commission.europa.eu/document/020f7141-d73d-4191-853e-c5918a52f9f3_en
171. International Energy Agency. URL: <https://www.iea.org>
172. International Energy Agency (IEA). (2020). Energy Efficiency 2020. – URL: <https://www.iea.org/reports/energy-efficiency-2020>
173. International Renewable Energy Agency (IRENA). (2020). Renewable Power Generation Costs in 2019. – URL: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Jun/IRENA_Renewable-Power-Generation-Costs-in-2019.pdf
174. FAO. Sustainable land management and climate-friendly agriculture. – 2017 Retrieved from <http://www.fao.org/sustainable-land-management/en/>
175. Galdies, C., Bellerby, R., Canu, D., Chen, W., Garcia-Luque, E., Gašparović, B., Godrijan, J., ..., & Guerra, R. (2020) European policies and legislation targeting ocean acidification in European waters - Current state. Marine Policy 118, 103947. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.103947>.
176. Global Environmental Facility. Sustainable Land Management. – 2017 Retrieved from <https://www.thegef.org/topics/sustainable-land-management>
177. Good Environmental Governance Implementation in Georgia, Moldova, and Ukraine: Stay of play, key conclusions, and recommendations. Policy paper. – Resource and Analysis Center “Society and Environment” (2022).
178. Green Chemistry By Paul T. Anastas and John C. Warner. Oxford University Press: Oxford. 2000. 1 35 p.
179. The Greener Manufacturing Show 2020. – URL: <https://www.greener-manufacturing.com/welcome>.
180. FAO/IFAD/UNICEF/WFP/WHO (Food and Agriculture Organization of the United Nations / International Fund for Agricultural Development / United Nations Children’s Fund / World Food Programme / World Health Organization). 2017.

181. Food and Agriculture Organization of the United Nations. The State of Food and Agriculture 2018. Retrieved from <http://www.fao.org/3/I9540EN/i9540en.pdf>
182. Future greenhouse gas emissions scenarios. – Access mode: <https://ourworldindata.org/future-emissions>
183. Jean G. Riess (2005) Understanding the Fundamentals of Perfluorocarbons and Perfluorocarbon Emulsions Relevant to In Vivo Oxygen Delivery, Artificial Cells, Blood Substitutes, and Biotechnology, 33:1, 47-63, DOI: 10.1081/BIO-200046659
184. International Land Coalition. Land Governance and the Sustainable Development Goals. 2017. – URL: <https://www.landcoalition.org/en/what-we-do/key-issues/sdgs/>
185. International Renewable Energy Agency (IRENA). (2020). Renewable Power Generation Costs in 2019. – URL: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Jun/IRENA_Renewable-Power-Generation-Costs-in-2019.pdf
186. Havryliuk, O.; Hovorukha, V.; Bida, I.; Gladka, G.; Tymoshenko, A.; Kyrylov, S.; Mariychuk, R.; Tashyrev, O. Anaerobic Degradation of the Invasive Weed *Solidago canadensis* L. (goldenrod) and Copper Immobilization by a Community of Sulfate-Reducing and Methane-Producing Bacteria. *Plants* 2023, 12, 198. DOI: 10.3390/plants12010198
187. Havryliuk, O.; Hovorukha, V.; Gladka, G.; Tymoshenko, A.; Kyrylov, S.; Shablii, O.; Bida, I.; Mariychuk, R.; Tashyrev, O. A Noxious Weed *Ambrosia artemisiifolia* L. (Ragweed) as Sustainable Feedstock for Methane Production and Metals Immobilization. *Sustainability* 2023, 15, 6696. DOI: 10.3390/su15086696
188. Heat Pumps – Analysis - IEA. IEA. – URL: <https://www.iea.org/reports/heat-pumps>.
189. Henrie, S.A. (2015). *Green Chemistry Laboratory Manual for General Chemistry* (1st ed.). CRC Press. DOI: 10.1201/b1819
190. Hughes, T. P., Kerry, J. T., Baird, A. H., Connolly, S. R., Chase, T. J., Dietzel, A., ... & Woods, R. M. (2019). Global warming impairs stock–recruitment dynamics of corals. *Nature*, 568(7752), 387–390.
191. Hydropower Status Report. URL: <https://www.hydropower.org/status2020>
192. Kim, J. H., & Kim, J. T. 2017. Energy-efficient building technologies: A review of solar-powered heating and cooling systems for different climates. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 75, 431–442.
193. McKenzie L.C., Huffman L.M., Hutchison J.E. The evolution of a green chemistry laboratory experiment: Greener brominations of Stilbene (2005) *Journal of Chemical Education*, 82 (2), pp. 306 - 310, DOI: 10.1021/ed082p306
194. Managing ecosystem services in agricultural landscapes. – URL: <https://gwf.usask.ca/prairiewater/news-->

- [events/researchhighlight1/managing-ecosystem-services-in-agricultural-landscapes.php](https://www.researchgate.net/publication/358111111/managing-ecosystem-services-in-agricultural-landscapes.php)
195. Mariychuk, R., Porubská, J., Ostafin, M., Čaplovičová, M., Eliašová, A. Green synthesis of stable nanocolloids of monodisperse silver and gold nanoparticles using natural polyphenols from fruits of *Sambucus nigra* L. (2020) *Applied Nanoscience (Switzerland)*, 10 (12), pp. 4545-4558. DOI: 10.1007/s13204-020-01324-y
 196. Mariychuk, R., Fejer, J., Porubská, J., Grishchenko, L.M., Lisnyak, V.V. Green synthesis and characterization of gold triangular nanoprisms using extract of *Juniperus communis* L. (2020) *Applied Nanoscience (Switzerland)*, 10 (8), pp. 2835-2841. DOI: 10.1007/s13204-019-00990-x
 197. Mariychuk, R., Grulova, D., Grishchenko, L.M., Linnik, R.P., Lisnyak, V.V. Green synthesis of non-spherical gold nanoparticles using *Solidago canadensis* L. extract (2020) *Applied Nanoscience (Switzerland)*, 10 (12), pp. 4817-4826. DOI: 10.1007/s13204-020-01406-x
 198. Mariychuk, R., Smolková, R., Bartošová, V., Eliašová, A., Grishchenko, L.M., Diyuk, V.E., Lisnyak, V.V. The regularities of the *Mentha piperita* L. extract mediated synthesis of gold nanoparticles with a response in the infrared range (2022) *Applied Nanoscience (Switzerland)*, 12 (4), pp. 1071-1083. DOI 10.1007/s13204-021-01740-8
 199. Melnyk O., Horbal N., Zaliska L., Tiagnyriadko I. (2020). Circular economy model adoption for waste management in Ukraine: European experience / Strategies, models and technologies of economic systems management in the context of international economic integration: collective monograph. Riga, Latvia: Institute of Economics of the Latvian Academy of Sciences, 296 p.
 200. Mitryasova O. Environmental Footprint Enterprise as Indicator of Balance it's Activity / Olena Mitryasova, Volodymyr Pohrebennyk, Anna Kochanek, Oksana Stepanova // Conference Proceedings [«17th International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM 2017»], (Albena, Bulgaria, 29 June – 5 July 2017). – ISSUE 51. – Ecology, Economics, Education and Legislation. — Volume 17. – Ecology and Environmental Protection. – P. 371–378.
 201. Mitryasova O. Environmental Natural Water Quality Assessment by Method of Correlation Analysis / Olena Mitryasova, Volodymyr Pohrebennyk, Mariusz Cygnar, Iryna Sopilnyak // Conference Proceedings [«16th International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM 2016»], (Albena, Bulgaria, 30 June – 6 July 2016). – Book 5. – Ecology, Economics, Education and Legislation. — Volume II. – Ecology and Environmental Protection. – P. 317–324.

202. Mitryasova O., Pohrebennyk V. Hydrochemical Indicators of Water System Analysis as Factors of the Environmental Quality State. In: Królczyk G., Wzorek M., Król A., Kochan O., Su J., Kacprzyk J. (eds) Sustainable Production: Novel Trends in Energy, Environment and Material Systems. Studies in Systems, Decision and Control, vol 198. Springer, Cham., 2020. – P. 91–104.
203. National Snow and Ice Data Center. Global glacier recession. GLIMS Data at NSIDC. – Access mode: <https://nsidc.org/data/glims>
204. Natural resources. – URL: <https://www.tarumahiman.in/2020/06/natural-resources-introduction-and.html>
205. The Nobel Prize in Chemistry 2005. – URL: <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/2005/summary/>
206. Norwegian Directorate for Nature Management. – <https://www.miljodirektoratet.no/englishmultimedia/48381/Kart-og-informasjon-eng.pdf>
207. Organic chemistry. Organic chemistry for students of ecological specialities/ Slivka Mikhailo, Farinuk Yurii, Mariychuk, Ruslan. Prešov: Prešovská univerzita v Prešove, 2021. – 249 s.
208. Potential environmental impacts caused by russian aggression in Ukraine [Interactive map]. Ecoaction. – URL: <https://en.ecoaction.org.ua/warmap.html>.
209. 12 Principles of Green Chemistry. – URL: <https://www.acs.org/greenchemistry/principles/12-principles-of-green-chemistry.html>
210. Progress on Drinking Water, Sanitation and Hygiene: 2017 Update and SDG Baselines. Geneva: World Health Organization (WHO) and the United Nations Children’s Fund (UNICEF), 2017. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
211. Public Participation in River Basin Management in Germany. – https://www.ecologic.eu/sites/files/publication/2013/kampa_03_1975_Public_participation_River_basin_management_Germany.pdf
212. ReTuna: the world’s first recycling mall. – URL: <https://www.circularcityfundingguide.eu/case-studies/retuna-the-worlds-first-recycling-mall/>
213. Rusin M. Threats of Russian invasion for protected small mammals in Ukraine. – Ukraine War Environmental Consequences Work Group <https://uwecworkgroup.info/threats-of-russian-invasion>
214. Santamouris, M. (2018). Cooling the cities: A review of reflective and green roof mitigation technologies to fight heat island and improve comfort in urban environments. Solar Energy, 173, 91–101.

215. Sharm el-Sheikh Climate Change Conference - November 2022 | UNFCCC. – URL: <https://unfccc.int/cop27>.
216. Sheldon, R.A., 2007. The E Factor: fifteen years on. Green Chem. 9, 1273. – URL: <https://doi.org/10.1039/b713736m>
217. SDG Investment Trends Monitor. UNCTAD. – URL: https://unctad.org/system/files/official-document/diaemisc2020d3_en.pdf
218. Special Eurobarometer 490. Report. Climate Change. September 2019. – URL: <https://ec.europa.eu/commfrontoffice/publicopinion/index.cfm/Survey/>
219. Steffen, W.; Grinevald, J.; Crutzen, P.; McNeill, J. The Anthropocene: conceptual and historical perspectives // Philosophical Transactions of the Royal Society, 2011, 369, 843.
220. The State of Food Security and Nutrition in the World 2017: Building Resilience for Peace and Food Security. Rome, FAO. [Електронний ресурс] – Режим доступу: www.fao.org/3/a-I7695e.pdf
221. "The Zero Waste Solution: Untrashing the Planet One Community at a Time" by Paul Connett Chelsea Green Publishing (2013)
222. UNESCO roadmap for implementing the Global Action Programme on Education for Sustainable Development. – URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000230514>.
223. United Nations. The Sustainable Development Goals Report 2017.
224. The Warner Babcock Institute. – URL: <https://www.warnerbabcock.com/>
225. Water quality monitoring stations. - <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/explore-interactive-maps/overview-of-soe-monitoring-stations>
226. Wayback Machine. URL: <https://web.archive.org/web/20131031043818/http://europa.eu/pol/env/flipbook/en/files/environment.pdf>.
227. The World Bank Group. Renewable internal freshwater resources per capita (cubic meters). – URL: <https://data.worldbank.org/indicator/ER.H2O.INTR.PC>
228. Why the Amazon rainforest important? – URL: https://wwf.panda.org/discover/knowledge_hub/where_we_work/amazon/about_the_amazon/why_amazon_important/
229. WWAP (United Nations World Water Assessment Programme). 2017. The United Nations World Water Development Report 2017. Wastewater: The Untapped Resource. Paris, UNESCO. – URL: www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/wwap/wwdr/2017wastewater-theuntappedresource/

230. WWAP (United Nations World Water Assessment Programme) / UN-Water. 2018. The United Nations World Water Development Report 2018: Nature-Based Solutions for Water. Paris, UNESCO.
231. World Bank. Sustainable Land Management: Challenges, Opportunities, and Trade-offs – 2015. – URL: <https://www.worldbank.org/en/topic/environment/brief/sustainable-land-management-challenges-opportunities-and-trade-offs>
232. World development report 2019. – URL: <http://siteresources.worldbank.org/INTWDR2009/Resources/Outlie.pdf>
233. Zaderko A.N., Shvets R.Y., Grygorchak I.I., Afonin S., Diyuk V.E., Mariychuk R.T., Boldyrieva O.Y., Kaňuchová M., Lisnyak V.V. Fluoroalkylated nanoporous carbons: Testing as a supercapacitor electrode (2019) Applied Surface Science, 470, pp. 882 - 892, DOI: 10.1016/j.apsusc.2018.11.141
234. Zari, M. P., Gaëll, M. Ecosystem Services Analysis in Response to Biodiversity Loss Caused by the Built Environment, SAPIENS, 2017, 7.1: – URL: <https://journals.openedition.org/sapiens/1684>
235. Zhang, XL., Zheng, C., Zhang, Y. et al. (2016) One-pot synthesis of gold nanostars using plant polyphenols for cancer photoacoustic imaging and photothermal therapy. J Nanopart Res 18, 174, DOI 10.1007/s11051-016-3483-1

**Олена Мітрясова
Віктор Смирнов
Руслан Марійчук
Вадим Чвир**

Європейські зелені виміри

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК
За редакцією
проф. Олени Мітрясової

**Видання здійснено за підтримки програми
ЄС Erasmus+ Жана Моне проєкту
101081525 – JM EUGD – ERASMUS-JMO-2022-HEI-TCH-RSCH**



“Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or [name of the granting authority]. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.”

Технічний редактор: Андрій Мац
Комп'ютерне верстання: Павло Усік
Обкладинка: Олена Мітрясова

Формат 70x100 1/8. Ум.друк.арк. 59.
Наклад 100 прим. Зам. № 97 від 24.11.2023

Видавець і виготовлювач ФОП Швець В.М.
м. Миколаїв, Тел.(0512)50-04-48
Свідоцтво видавничої справи ДК № 5078 від 01.04.2016 р.

**Olena Mitryasova
Viktor Smyrnov
Ruslan Mariychuk
Vadym Chvyr**

European Green Dimensions

TEXTBOOK

**edited by
prof. Olena Mitryasova**

**Publication prepared and funded under EU Erasmus+
Jean Monnet actions of the project
101081525 – JM EUGD – ERASMUS-JMO-2022-HEI-TCH-RSCH**



“Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or [name of the granting authority]. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.”

Technical editor: Andrii Mats
Computer layout: Pavel Usik.
Book cover: Olena Mitryasova

Format 70x100 1/8. Smart print sheet 59.
100 hard copies. Deputy No. 97 from 24.11.2023.

The publisher and manufacturer of FOP V.M.Shvets
Mykolaiv, Tel. (0512) 50-04-48

Certificate of the subject of publishing company DK №5078 from 01.04.2016



Олена Мітрясова, докторка педагогічних наук, професорка кафедри екології ЧНУ імені Петра Могили, Миколаїв, Україна, координаторка Проекту 101081525 JM EUGD ERASMUS-JMO-2022-HEI-TCH-RSCH.

Olena Mitryasova, ScD, professor of the Ecology Department of the Petro Mohyla Black Sea National University, Ukraine, project manager 101081525 JM EUGD ERASMUS-JMO-2022-HEI-TCH-RSCH.



Віктор Смирнов, кандидат геологічних наук, доцент кафедри екології ЧНУ імені Петра Могили, Україна, провідний дослідник Проекту 101081525 JM EUGD ERASMUS-JMO-2022-HEI-TCH-RSCH.

Viktor Smyrnov, PhD, associate professor of the Ecology Department of the Petro Mohyla Black Sea National University, Ukraine, senior researcher of the project 101081525 JM EUGD ERASMUS-JMO-2022-HEI-TCH-RSCH.



Руслан Марійчук, завідувач кафедри екології Університету Прешова, Словаччина, провідний експерт Проекту 101081525 JM EUGD ERASMUS-JMO-2022-HEI-TCH-RSCH.

Ruslan Mariychuk, head of the Ecology Department of the University of Presov, Slovakia, senior expert of the project 101081525 JM EUGD ERASMUS-JMO-2022-HEI-TCH-RSCH.



Вадим Чвир, аспірант кафедри екології ЧНУ імені Петра Могили, молодий викладач Проекту 101081525 JM EUGD ERASMUS-JMO-2022-HEI-TCH-RSCH.

Vadym Chvyr, PhD student of the Ecology Department of the Petro Mohyla Black Sea National University, Ukraine, junior teacher of the project 101081525 JM EUGD ERASMUS-JMO-2022-HEI-TCH-RSCH.