

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва

**С.В. Станкевич, Л.В. Головань**

# **ТЕХНОЕКОЛОГІЯ**

Навчальний посібник

Харків – 2020

УДК 504.05 (075.8)  
ББК Е081Я2 К85  
С11

*Рекомендовано до видання вченою радою Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва (протокол № 4 від 26 червня 2020 р.)*

Рецензенти: **Є.М. Білецький**, д-р біол. наук, професор кафедри екології та біотехнології ХНАУ ім. В.В. Докучаєва, академік Академії наук вищої освіти України;  
**М.Я. Рохманов**, д-р фіз.-мат. наук, професор, завідувач кафедри фізики та вищої математики ХНАУ ім. В.В. Докучаєва, академік Академії зв'язку України;  
**М.М. Доля**, д-р с.-г. наук, професор, чл.-кор. НААНУ, декан факультету захисту рослин, біотехнологій та екології (НУБіП України)

С11 **Станкевич С. В.** Техноекологія: навч. посіб. / С. В. Станкевич, Л.В. Головань; Харків. нац. аграр. ун-т ім. В. В. Докучаєва. – Харків: Видавництво Іванченка І.С., 2020. – 338 с.

ISBN ????????????

Техноекологія – розділ екології, який вивчає негативний вплив на навколишнє природне середовище основних видів технологічної діяльності людини, визначає напрямки та засоби досягнення гармонійного розвитку людини та природи. Дисципліна є нормативною для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 101 «Екологія».

Призначено для аудиторної та самостійної роботи фахівців закладів вищої освіти II–IV рівнів акредитації зі спеціальності 101 «Екологія». Може бути корисним фахівцям з екології, науковим співробітникам, слухачам закладів післядипломної освіти, викладачам, здобувачам екологічних, біологічних та сільськогосподарських спеціальностей закладів вищої освіти.

**УДК 504.05 (075.8)**  
**ББК Е081Я2 К85**

© Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва, 2020  
© Станкевич С.В.,  
головань Л.В., 2020  
© Дизайн обкладинки  
Станкевича С.В., 2020

ISBN ????????????

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b>	<b>7</b>
<b>1. ПРЕДМЕТ, ОБ'ЄКТ І ОСНОВНІ ЗАВДАННЯ ТЕХНОЕКОЛОГІЇ</b>	<b>9</b>
<b>2. ТЕХНОЕКОЛОГІЧНА НЕБЕЗПЕКА УКРАЇНИ</b>	<b>20</b>
<b>3. МІНЕРАЛЬНО-РЕСУРСНИЙ ПОТЕНЦІАЛ УКРАЇНИ</b>	<b>33</b>
<b>3.1. Паливо-енергетичні ресурси</b>	<b>33</b>
<b>3.2. Рудні корисні копалини</b>	<b>42</b>
<b>4. ВПЛИВ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ НА ЕКОСИСТЕМИ</b>	<b>47</b>
<b>4.1. Теплові електростанції</b>	<b>50</b>
<b>4.1.1. Викиди теплових електростанцій та їх вплив на Довкілля</b>	<b>53</b>
<b>4.1.2. Сучасні технології зниження викидів</b>	<b>58</b>
<b>4.2. Атомні електростанції</b>	<b>59</b>
<b>4.2.1. Радіоактивні речовини, що утворюються при роботі АЕС</b>	<b>64</b>
<b>4.3. Гідроенергетика</b>	<b>67</b>
<b>4.4. Рациональне використання енергетичних відходів</b>	<b>71</b>
<b>4.5. Нетрадиційні джерела енергії</b>	<b>73</b>
<b>4.5.1. Вітрова енергія</b>	<b>74</b>
<b>4.5.2. Енергія сонячного проміння</b>	<b>81</b>
<b>4.5.3. Геотермальна енергія</b>	<b>95</b>
<b>4.5.4. Енергія океану</b>	<b>98</b>
<b>4.5.5. Біоенергія</b>	<b>99</b>
<b>5. ВПЛИВ ТРАНСПОРТУ НА ДОВКІЛЛЯ</b>	<b>111</b>
<b>5.1. Автомобільний транспорт</b>	<b>111</b>
<b>5.1.1. Негативний вплив автотранспорту на навколишнє середовище</b>	<b>114</b>
<b>5.1.2. Природоохоронні заходи</b>	<b>116</b>
<b>5.1.3. Використання видів палива, альтернативних автомобільному пальному</b>	<b>117</b>
<b>5.2. залізничний транспорт</b>	<b>120</b>
<b>5.2.1. Негативна дія залізничного транспорту на Довкілля</b>	<b>121</b>
<b>5.2.2. Заходи зі зменшення забруднення довкілля</b>	<b>124</b>
<b>5.3. Морський транспорт і довкілля</b>	<b>125</b>
<b>5.3.1. Заходи для запобігання забрудненню акваторій</b>	<b>126</b>
<b>5.3.2. Методи ліквідації допущених забруднень</b>	<b>127</b>
<b>5.4. Вплив на довкілля авіаційного транспорту</b>	<b>128</b>
<b>5.5. Трубопровідне транспортування</b>	<b>129</b>

<b>6. ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ МЕТАЛУРГІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА</b>	<b>132</b>
6.1. Чорна металургія	132
6.1.1. Вплив чавунного виробництва на навколишнє природне середовище	134
6.1.2. Сучасний стан виробництва чавуну	135
6.1.3. Перспективні технології чавунного виробництва	137
6.2. Виробництво сталі	138
6.2.1. Основні технологічні процеси виплавки сталі та їх вплив на довкілля	139
6.2.2. Новітні методи виробництва сталі	142
6.3. Кольорова металургія	142
6.4. Стратегія екологічно безпечної металургії	143
<b>7. ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНИЙ КОМПЛЕКС І ДОВКІЛЛЯ</b>	<b>146</b>
7.1. Нафтогазова промисловість	146
7.1.1. Нафтотехнології та довкілля	148
7.1.2. Завдання нафтопереробної галузі	149
7.1.3. Особливості нафтового забруднення	149
7.2. Вугільна промисловість	154
7.2.1. Особливості вуглевидобутку в Україні	154
7.2.2. Методи вуглевидобутку і довкілля	155
7.2.3. Технології та заходи зменшення негативного впливу на довкілля	156
<b>8. ХІМІЧНИЙ КОМПЛЕКС – СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ</b>	<b>159</b>
8.1. Загальна характеристика галузі	159
8.2. Вплив хімічної галузі на органічний світ	162
8.3. Перспективні нововведення	165
<b>9. ГІРНИЧОВИДОБУВНА ПРОМИСЛОВІСТЬ І ЇЇ ВПЛИВ НА ДОВКІЛЛЯ</b>	<b>167</b>
9.1. Загальний огляд	167
9.2. Негативний вплив на довкілля	168
9.3. Характеристика окремих небезпечних процесів	171
9.4. Зміни в екосистемах у процесі гірничовидобувної діяльності	173
9.5. Напрями раціонального ведення гірничовидобувних робіт	175
<b>10. ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО ТА ДЕРЕВИНООБРОБНА ПРОМИСЛОВІСТЬ І ЇХ ВПЛИВ НА ДОВКІЛЛЯ</b>	<b>179</b>
10.1. Характеристика галузі	179

10.2. Проблеми використання лісових ресурсів	182
10.2.1. Раціональне використання та управління лісовими ресурсами	183
10.3. Негативний вплив лісопереробки на довкілля	185
10.3.1. Забруднення атмосфери	186
10.3.2. Забруднення поверхневих вод	187
10.3.3. Характеристика стічних вод та забруднень	188
10.3.4. Забруднення ґрунтів	191
10.4. Новітні технології	193
11. ЦЕЛЮЛОЗНО-ПАПЕРОВА ПРОМИСЛОВІСТЬ І ЇЇ ВПЛИВ НА ДОВКІЛЛЯ	195
11.1. Особливості галузі	195
11.1.1. Забруднення атмосферного повітря	195
11.1.2. Забруднення гідро- та літосфери	198
11.1.3. Упровадження нових технологій у целюлозно паперовому виробництві	200
12. ВЗАЄМОЗАЛЕЖНІСТЬ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА І ПРИРОДНИХ УМОВ	203
12.1. Загальний огляд	203
12.2. Структура сільськогосподарського виробництва	204
12.2.1. Особливості ґрунтового покриву і вирощування культур	207
12.2.2. Сільськогосподарське виробництво і ГМО	212
12.3. Вплив сільськогосподарського виробництва на довкілля	213
12.4. Шляхи покращення стану сільськогосподарського виробництва	216
12.4.1. Біотехнологічні заходи у тваринництві	218
13. ПРОБЛЕМИ ЖИТЛОВО-КОМУНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА	221
13.1. Централізоване водопостачання і водовідведення	224
13.2. Пошук варіантів оздоровлення міст	225
13.3. Комунальний транспорт	227
13.4. Комунальне зелене господарство	228
13.5. Негативний вплив ЖКГ на довкілля	228
13.5.1. Нововведення в реформуванні ЖКГ	230
14. ВІДХОДИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ	233
14.1. Загальний огляд	233
14.2. Класифікація твердих промислових (ТПр) і побутових (ПоВ) відходів	238

14.3. Структура класифікатора відходів	239
14.4. Зберігання ТПо і ПоВ та вплив на НПС	240
14.5. Використання промислових відходів	242
14.6. Утилізація твердих побутових відходів	244
14.7. Новітні технології накопичення і переробки відходів	246
14.8. Утилізація відпрацьованої електронної побутової техніки	250
15. ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ДІЙ ЗБРОЙНИХ СИЛ	252
15.1. Негативні фактори військових конфліктів	252
15.2. Оборонна промисловість і її вплив на екосистеми	258
16. ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ КОСМІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ	260
16.1. Вплив РКТ на приземну атмосферу	260
16.2. Радіоактивне забруднення	261
16.3. Вплив космічної діяльності на природні ландшафти	262
16.4. Людина в Космосі	263
ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК	267
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	333

## ВСТУП

Метою навчальної дисципліни «Техноекологія» є формування знань щодо структури національного господарства, впливу його окремих галузей на навколишнє природне середовище, а також методів техногенного забруднення довкілля.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Техноекологія» є: набуття навичок визначати вплив виробничої сфери на навколишнє природне середовище; усвідомлення проблем та шляхів покращення стану природного середовища; формування фундаментальних знань про особливості використання природних ресурсів різними виробництвами та впливу цих виробництв на навколишнє природне середовище; формування знань про альтернативні екологобезпечні технологія та набуття компетентностей щодо екологізації виробничих процесів.

У результаті вивчення дисципліни здобувачі повинні знати: фактори середовища та місце серед них техногенних факторів; техногенез та його характерні риси; енергетичні ресурси: первинні (відновлювані та невідновлювані) і вторинні (продукти збагачення та сортування вугілля, гудрони та ін.); принцип роботи теплових електричних станцій та їх негативний вплив на довкілля; заходи зменшення шкідливого впливу атомних електричних станцій на довкілля; проблеми вичерпності мінеральних ресурсів (фізична межа вичерпності, екологічна, економічна); соціально-економічні проблеми, пов'язані зі спорудженням водосховищ; шляхи забруднення навколишнього середовища в процесі геолого-розвідувальних робіт, експлуатації нафтових та газових родовищ; проблеми забруднення довкілля у зв'язку з транспортуванням, нафти та нафтопродуктів; способи видобування вугілля, їх вплив на навколишнє середовище; загальну схему металургійного циклу; джерела забруднення атмосфери у доменному виробництві (ливарний цех, коксівний газ, доменний газ); основні шляхи утилізації відходів сталеплавильного виробництва; особливості, пов'язані з розміщенням підприємств кольорової металургії; особливості розміщення підприємств целюлозно-паперової промисловості; технологічні процеси легкої промисловості і їх вплив на навколишнє природне середовище; географію хімічної промисловості України та її основні показники; вплив хімічної промисловості на навколишнє природне середовище; основні показники впливу сільськогосподарського виробництва на

довкілля; вплив агропромислового комплексу на навколишнє природне середовище; транспортний комплекс та заходи боротьби з його шкідливим впливом на навколишнє природне середовище; вплив житлово-комунального господарства на довкілля та проблеми поводження з твердими побутовими і промисловими відходами.

Для практичного втілення отриманих знань здобувачі повиненні вміти: характеризувати природні ресурси; класифікувати техногенні забруднення за походженням і ступенем небезпечності; приймати обґрунтовані рішення щодо покращання технологій виробництва та закриття екологічно небезпечних виробництв; аналізувати процеси формування антропогенних гірничо-промислових ландшафтів; давати оцінку проблем, що стосуються порушення земель; розуміти і пояснювати зміни в ресурсному потенціалі (земельні, лісові), пов'язані з будівництвом гідроелектричних станцій; обґрунтовувати можливості та переваги різних видів нетрадиційної енергетики (сонячної, вітрової та ін.); давати оцінку факторам, що зумовлюють розміщення металургійних підприємств; класифікувати ресурси, необхідні для металургійного виробництва; аналізувати методи захисту природного середовища від шкідливого впливу чорної металургії; аналізувати шляхи зменшення шкідливого впливу ливарного виробництва на навколишнє природне середовище; аналізувати вплив підприємств хімічної та легкої промисловості на довкілля та рекомендувати шляхи його зменшення; пояснювати вплив лісозаготівлі на компоненти природного середовища; аналізувати галузеву структуру сільського господарства та забруднення ним компонентів навколишнього середовища; аналізувати вплив будівництва та експлуатації автомобільних доріг на навколишнє природне середовище; аналізувати вплив на довкілля паливно-енергетичного господарства та міського наземного транспорту.

## 1. ПРЕДМЕТ, ОБ'ЄКТ І ОСНОВНІ ЗАВДАННЯ ТЕХНОЕКОЛОГІЇ

*Техноекологія* – це наука, яка вивчає взаємодію техносфери з ресурсами навколишнього природного середовища, зокрема їх вилучення, а також послідовність технологічних процесів, що спричиняють негативний вплив на довкілля.

Синонімом терміна „техноекологія” є „інженерна екологія”, що дещо конкретизує завдання та напрями розвитку цієї науки, включаючи, в основному, вивчення засобів та пристроїв для зменшення впливу техногенезу на всі складові біосфери.

Предметом техноекології як виокремленого напрямку екологічної науки є вивчення техногенного навантаження на природні екосистеми, взаємодії в процесі розвитку цивілізацій із середовищем їх існування та негативного впливу техногенних систем на стан людської популяції.

Об'єктом досліджень техноекології є система „суспільство – навколишнє природне середовище”. Суспільство фігурує як жива, розумна субстанція, що, розвиваючись, постійно удосконалюється, поглиблюючи негативний вплив на природну складову, яка забезпечує його розвиток. Навколишнє природне середовище охоплює природні, культурні, техногенні компоненти, які різною мірою спотворюються і піддаються трансформації. Проблеми, які порушує техноекологія є різноспрямованими і відтворюють стан взаємин живої та неживої природи.

Майже всі природничі науки починають свій відлік від періоду двох мільйонів років, тому визначальним є вплив живих організмів (первісної людини в першу чергу), на навколишнє природне середовище. Такий відлік можна обґрунтувати еволюцією Землі. Приблизно 2,0–1,8 млн років тому розпочався антропогеновий період, який поклав початок антропогенезу, що продовжується в наші дні.

*Антропогенез* – процес історико-еволюційного формування фізичного типу людини, початкового розвитку його трудової діяльності, мови і примітивного суспільства.

До перших проявів техноекології можна віднести зламане дерево нашим пращуром, що він зробив добуваючи їжу, убитого дикого звіра. Це перше примітивне протиріччя людиноподібних з довкіллям, яке з розвитком цивілізацій стрімко зростало і поглиблювалось із збільшенням народонаселення планети. У сучасному світі чисельність

населення прогресуюче зростає. У 1700 р. вона становила 600 млн осіб, у 1850 р. збільшилась до 1,2 млрд, до 1950 р. – до 2,5 млрд, до середини 1987 р. – до 5 млрд осіб, на початку XXI ст перевищила 6 млрд осіб, а на початок 2020 р. – 7,7 млрд осіб. Таким чином, для першого подвоєння кількості землян з початку XVIII ст. необхідно було прожити 150 років, для другого – 100, третього – менше 37 років.

З урахуванням чисельних екологічних проблем сьогодення, завданнями навчального курсу з предмета „Техноекологія” є:

- вивчення обсягів, механізмів і наслідків впливів на довкілля та здоров'я людини різних галузей і об'єктів діяльності;
- раціональне використання природних ресурсів;
- вивчення технологічних процесів (установка-виробництво-підприємство-галузь виробництва):
- розв'язання проблеми утилізації відходів виробництва та відтворення зруйнованих екосистем.

Перед техноекологією стоять питання галузевих виробництв, кожне з яких застосовує свої методи екологічних досліджень і контролю і має свою специфіку впливу на довкілля. Характеристику особливостей взаємодії з довкіллям окремих галузей промисловості наведено інтегровано.

Наприклад, розглядаючи енергетичний комплекс, необхідно виділити ядерну енергетику, гідроенергетику та їх вплив на довкілля, висвітлити екологічні проблеми теплоенергетики, розглянути реальні варіанти застосування альтернативних (вітрова, сонячна, геотермальна, біоенергетика) джерел енергії.

Військову діяльність з погляду екології раціонально розглядати з позицій конверсії Збройних Сил України.

Важливими стали й екологічні проблеми транспорту: повітряного, автомобільного, водного, залізничного, трубопровідного і підземного.

Значним за обсягом є екологічний стан сільськогосподарського виробництва.

Ці та інші напрями техноекології розглядають у контексті стійкого розвитку суспільства.

Техноекологія охоплює найбільший блок прикладних екологічних проблем майже в кожній сфері життя та в багатьох галузях виробництва. Розвиток техноекологічних досліджень необхідно

пов'язувати з проблемами біологічного і духовного життя, щоб уникнути екологічної та соціальної криз.

Зі зростанням чисельності населення Землі зростають потреби людей, причому не в пропорційних співвідношеннях, а з різким випередженням. Задовольнити невпинно зростаючі потреби можна лише розвитком виробництва, що є неможливим без використання природних ресурсів, деструктивне використання яких формує негативний вплив на довкілля. Шкідливий вплив виробництв на навколишнє природне середовище зумовлений недосконалістю технологічних процесів. Про це свідчить той факт, що з природної сировини для потреб виробництва на кінцевий продукт перетворюється 1,5–2,0 %, а вся інша маса переходить у промислові та побутові відходи.

Розвиток цивілізації свідчить про те, що людство почало нищити Землю набагато раніше, ніж дійшло до потреби її зберегти і відтворити.

У глобальному масштабі вирішення проблем охорони довкілля з поглядом на майбутні покоління людей розпочалось після прийняття в 1992 р. Конференцією ООН в Ріо-де-Жанейро концепції стійкого розвитку. Уже через 10 років світове екологічне співтовариство підвело перші підсумки досягнень і накреслило плани глобального екологоекономічного і соціального розвитку до 2015 р.

Це було необхідним, тому що сучасний екологічний стан нашої планети характеризується як незадовільний у зв'язку з повсюдним зосередженням техногенних джерел забруднення навколишнього природного середовища.

Україна на початку ХХІ ст. переживає затяжну політичну, економічну та екологічну кризи.

Один з найважливіших компонентів стабільності держави – це екологічна безпека, основними складовими якої є:

- вирішення проблем упровадження нових технологій і екологічно безпечного обладнання;
- розробка екологічно чистих ресурсозберігаючих технологій;
- широке впровадження маловідходних та безвідходних виробництв у промисловості і сільському господарстві, транспорті і будівництві.

Насамперед необхідно вирішити проблеми зон надзвичайних ситуацій, запобігти росту техногенних катастроф, розробити заходи для покращення якості довкілля у всіх сферах людської діяльності.

На початку ХХІ ст. Україна опинилася на межі виснаження природного потенціалу, тому стійкий розвиток для нашої держави доцільно розглядати як такий, де Природа виступає домінантою життя, а не ресурсом економічного зростання. Для гармонійного розвитку суспільства з навколишнім природним середовищем необхідно впорядкувати багатофакторні напрямки трансформації суспільства відповідно до природних законів життєдіяльності, що стане надійним засобом досягнення сталості його розвитку.

Напрямок розгляду техноекології в контексті стійкого розвитку базується на принципах Національної стратегії гармонізації життєдіяльності суспільства і збалансованого розвитку згідно з рішеннями Всесвітнього саміту в Йоганесбурзі (2002 р.).

На ньому було підведено підсумки десятирічного періоду реалізації концепції та поставлено нові завдання на найближчу перспективу.

Концепцію стійкого розвитку прийнято в червні 1992 р. у Ріо-деЖанейро на Конференції ООН з навколишнього середовища і розвитку.

Визначення стійкого розвитку представлено у доповіді прем'єр-міністра Норвегії Г.Х. Брунтланд, яка розшифрувала цей термін як такий розвиток, що задовольняє потреби сьогодення, але не ставить під загрозу спроможність майбутніх поколінь задовольняти свої потреби.

За період, що пройшов після Конференції ООН, розроблено і затверджено стратегії розвитку суспільства відповідно до принципів стійкого розвитку, а саме:

- забезпечення стійкого ресурсоощадного економічного зростання, створення конкурентоспроможної ринкової економіки;
- поліпшення структури національної економіки на основі інноваційної моделі розвитку;
- забезпечення екологічної рівноваги, зменшення техногенного навантаження на природні екосистеми.

Як відомо, основні принципи стійкого розвитку зводяться до глобальної проблеми поступового нарощування національних потенціалів для підвищення якості життя у всіх сферах життєдіяльності, без нанесення шкоди природі і прийдешнім поколінням.

Україна підготувала та впроваджувала Комплексну програму реалізації на національному рівні рішень на 2003–2015 рр., схвалену Національною комісією сталого розвитку при Кабінеті Міністрів України.

Основна суть визначеної державної стратегії національного розвитку полягає в реалізації чітко окресленого курсу на впровадження принципів стійкого розвитку через глибокі структурні зміни та поглиблення курсу ринкових реформ, активну і послідовну екологічну та соціальну політику.

Наведемо перелік заходів в екологічній сфері, які включено до Національної Комплексної програми.

Наведені закони є контрольованими з боку державних та громадських організацій, є відкритими і доступними.

Як видно з табл. 1.1, роботи щодо запровадження заходів за басейновим принципом у галузі водокористування не виконано, за закритими термінами, виконано не в повному обсязі.

Стратегічними пріоритетами стійкого розвитку в екологічній сфері додатково визначено:

– гарантування екологічної безпеки ядерних об'єктів і радіаційного захисту населення та довкілля, зведення до мінімуму негативного впливу наслідків катастрофи на Чорнобильській АЕС та небезпеки інших АЕС;

Таблиця 1.1

**Основні заходи в екологічній сфері**  
(за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)

№ з/п	Рішення Всесвітнього саміту зі сталого розвитку	Заходи щодо впровадження рішень саміту в Україні	Термін виконання
1	2	3	4
1	Запровадити інтегроване управління водними ресурсами та здійснити плани щодо ефективного водозабезпечення до 2005 р. з підтримкою в цій сфері дій країн, що розвиваються	Активізація реалізації Національної програми екологічного оздоровлення басейну Дніпра та поліпшення якості питної води (Постанова Верховної ради України від 27.02.97р., № 123), запровадження басейнового принципу управління в галузі використання, охорони та відтворення водних ресурсів в Україні	2003 – 2005

*Продовження табл. 1.1*

1	2	3	4
2	На національному і регіональному рівнях забезпечити виконання міжнародного плану дій щодо управління рибними запасами до 2005 р. і міжнародного плану дій із запобігання, стримування і ліквідації нелегального рибальства до 2004 р.	Реалізація Комплексної програми діяльності з припинення незаконного вилову риби іноземними суднами в територіальному морі та винятковій (морській) економічній зоні України на 2002–2006 рр. (постанова Кабміну від 12.09.02р., № 1335)	2003–2005
3	До 2012 р. організувати зразкову мережу захищених морських акваторій	Реалізація Загальнодержавної програми охорони та відтворення довкілля Азовського і Чорного морів (Закон України від 22.03.01р., № 2333)	2001–2010
4	Організувати до 2004 р. під проводом ООН регулярний процес глобальної звітності й оцінювання стану морського середовища, уключаючи соціально-економічні аспекти, поточні та прогнозні, на основі існуючих регіональних даних	Створення національної регулярної системи екологічної звітності щодо оцінки стану акваторій Чорного та Азовського морів у контексті збалансованого екологічного розвитку	2003–2004
5	Модернізувати муніципалітетні очисні споруди у період 2003–2010 рр. у рамках Глобальної програми дій щодо захисту морського середовища від наземних джерел забруднення	Реалізація Програми розвитку водопровідно-каналізаційного господарства (Постанова Кабміну від 17.11.97р. та від 01.06.02р., № 72)	2003–2010

1	2	3	4
6	Виконання зобов'язань за Рамковою конвенцією ООН про зміну клімату	Підготовка до ратифікації Кіотського протоколу до Рамкової конвенції ООН про зміни клімату	2003
7	До 2010 р. поліпшити доступ країн, що розвиваються, та країн з перехідною економікою до екологічно ефективних замінників речовин, що руйнують озоновий шар	Підготовка та реалізація проєкту нової редакції Програми припинення в Україні виробництва та використання озоноруйнуючих речовин для забезпечення Україною вимог Монреальського протоколу	2003
8	Зниження до 2010 р. існуючих темпів втрат біологічного різноманіття	Реалізація Загальнонаціональної програми формування національної екологічної мережі України на 2005 – 2015 р. (Закон України від 14.09.2000р., № 1989)	2003 – 2010

– поліпшення екологічного стану річок України, зокрема басейну Дніпра, та якості питної води;

– стабілізація та поліпшення екологічного стану в містах і промислових центрах Донецько-Придніпровського регіону;

– будівництво нових та реконструкція існуючих потужностей комунальних очисних каналізаційних споруд;

– формування збалансованої системи природокористування та екологізації технологій у промисловості, енергетиці, будівництві, сільському господарстві і транспорті.

Отже, ураховуючи стратегічні напрямки гармонійного розвитку суспільства в природному середовищі і конкретні завдання як світового, так і національного рівнів для забезпечення стійкого розвитку людства, автори скеровують курс навчальної дисципліни „Техноекологія” у контексті стійкого розвитку.

*Методи досліджень техноекології.* Техноекологія як специфічний напрямок екологічної науки сконцентрована на чітко

окресленій, конкретній проблематиці. Визначившись з предметом і об'єктом досліджень та сформувавши основні завдання, вона послуговується загальнонауковими (ґрунтуються на філософських, загальнонаукових принципах), і специфічними (властивими галузевій техноекології) методами і способами пізнання дійсності.

До загальнонаукових належать методи емпіричного дослідження, особливо при вивченні різних напрямків галузевої техноекології (спостереження, вимірювання, порівняння), а також емпірико-теоретичні (абстрагування, аналіз і синтез, індукція та дедукція, аналогія, моделювання), теоретичні (прогнозування, системний аналіз) методи.

Специфічним методом дослідження, який найчастіше використовується у техноекології, є техноекологічний моніторинг (лат. *monitor* – спостереження) – система спостережень за змінами технологічних процесів у промисловості, від яких залежить життєдіяльність людей у зв'язку з дією на них новостворених факторів довкілля, а також спостереження та оцінювання умов середовища, які негативно впливають на стан організму людей і зумовлюють поширення захворювань.

При техноекомоніторингу найчастіше застосовують спеціально організоване спостереження за реальним об'єктом, технологічним циклом тощо.

Певну інформацію дають опитування, тести, однак отримані від респондентів відомості часто містять багато суб'єктивного, що потребує додаткової їх перевірки. Для отримання максимально об'єктивних відомостей необхідно паралельно використовувати різноманітні способи досліджень.

У визначенні впливу середовища на стан суспільства та здоров'я населення активно використовують методи математичної статистики: оброблювання варіаційних рядів з визначенням математичного очікування, дисперсії, середньоквадратичного відхилення, отримання інтенсивних і екстенсивних показників для порівняння груп працівників небезпечного виробництва, на яких впливають шкідливі технологічні процеси тощо.

Вибір способу дослідження залежить від об'єкта вивчення та особливостей досліджуваної проблеми. Для отримання об'єктивних даних доводиться поєднувати різноманітні методи і методики, кількома способами перевіряти отримані результати.

Техноекологія є молодого науковою галуззю, предметна сфера, дослідницький апарат, методологія, теоретичні засади якої формуються протягом останніх десятиліть вона розвивається особливо динамічно, що зумовлено появою нових викликів і загроз людству.

Спостереження і висновки техноекології спонукають людину задуматися над тим, що її нераціональні, нерозсудливі дії в природі шкодять не тільки конкретному об'єкту (водоймі, повітрю, дереву, пам'ятнику), а і є загрозою її здоров'ю, життю, безпеці людства. Наслідки такої діяльності можуть століттями переслідувати їх нащадків, руйнуючи генетичний код, провокуючи згубні мутації.

В техноекології зосереджено не лише екологічні, технологічні знання, а й ідеї, принципи з різноманітних сфер пізнавальної дослідницької діяльності людини, тривоги людства за своє буття і майбутнє.

*Етапи розвитку техноекології.* Негативні наслідки взаємовпливів людини і природи, що підтверджуються палеонтологічними рештками, які датуються 1,8–2,0 млн років спричинені початком льодовикового періоду. Древні материкові зледеніння покривали площу Європи – від 57 % – максимальне ранньоплейстоценове, до 26 % – останнє пізньоплейстоценове, опускалися в південному напрямку до 48<sup>0</sup> північної широти. Це зумовило територіальне розміщення первісних людей у перигляціальної області Європи.

На основі історико-хронологічних даних про розвиток суспільства та прогресуючого негативного впливу на екосистеми можна виділити п'ять етапів розвитку техноекології, в основному техногенезу.

*Техногенез* – сукупність геоморфологічних процесів зумовлених виробничою діяльністю людини.

*Перший етап* розпочався близько 2 млн р. тому і продовжувався до 40 тис. р. тому. Антропогенні зміни в навколишньому природному середовищі були викликані необхідністю первісної людини задовольняти свої першочергові потреби – у продуктах харчування та житлі. На стадії примітивного полювання, рибальства і збирання дарів лісу її діяльність не руйнувала природних умов існування.

*Другий етап* розвитку техноекології розпочався, коли людина оволоділа знаряддями праці, що зумовило виникнення першого великого розподілу праці – відокремлення кочових (скотарських) племен від осілих (землеробських) приблизно 40 тис. р. тому. У цей

період почали формуватися примітивні одиничні поселення, удосконалився обробіток землі, особливо після появи плуга. Відчутно посилюється антропогенний вплив на довкілля, що проявилось у збільшенні площ оброблюваних земель, унаслідок чого погіршилися їх родючість, почалася деградація ґрунтів.

*Третій етап* розвитку техноекології займає проміжок розвитку суспільства від початку нової ери до 1905 р., початку нового наукового стану, зумовленого відкриттям А. Ейнштейном (1879–1955) теорії відносності. Ці радикальні зрушення в розвитку науки викликали злам у людському мисленні і спрямували погляди і думки вчених у раніше недоступні сфери.

*Четвертий етап* розвитку техноекології умовно розпочався в 1905 р. і прогресував до 1972 р., коли в Стокгольмі відбулася перша міжнародна нарада з проблем навколишнього середовища, на якій розглядали питання екології людини. Необхідність вивчення стану і впливу природного середовища на суспільство була викликана прогресуючим техногенезом, зростанням кількості захворювань, пов'язаними з несприятливими умовами проживання та екстремальними умовами праці.

*П'ятий, сучасний етап* розвитку техноекології, можна віднести до прогресуючого періоду в розвитку світових технологій та розширення їх негативного впливу на суспільство. На сьогодні кожна галузь фундаментальних, гуманітарних і прикладних наук тією чи іншою мірою вивчає проблеми взаємодії навколишнього природного середовища і людини. Більш вимогливими до дотримання екологічних норм стали національні програми, проведення міжнародних самітів з питань охорони довкілля та прийняття цілеспрямованих рішень для забезпечення гармонійного співіснування людини і природи. Складнішими стали впливи суспільства на оточуюче природне середовище. Розвиток хімічної промисловості спричинив збільшення синтетичних сполук, які в природному стані відсутні, а їх вплив на середовище проживання не досліджений. У наш час значно розширюються мережі комунікацій – газо- і нафтопроводів, шосейних доріг і залізниць, електропередач і зв'язку, що призводить до розсіювання забруднювальних речовин при транспортуванні та переробці. Розсіяними інгредієнтами насичена задимлена атмосфера в результаті експлуатації теплових електростанцій, металургійних, хімічних, нафтоперегонних заводів, автомобільного й авіаційного транспорту.

Гармонійний розвиток природи і техніки можливий тільки в результаті науково обґрунтованого компромісу між соціальною діяльністю людини та об'єктами біосфери.

Значну роль у створенні такого компромісу відіграє техноекологія – багатопрофільна область знань про закони природозберігаючого формування техносфери Землі та її збалансований екологічною безпекою розвиток.

### *Запитання для самоконтролю*

1. Охарактеризуйте етапи розвитку техноекології.
2. Як виникла концепція стійкого розвитку суспільства?
3. Які основні завдання техноекології?
4. Перерахуйте основні заходи у екологічній сфері, що передбачені Національною комплексною програмою.
5. Якими є основні стратегічні пріоритети стійкого розвитку України в екологічній сфері?

## 2. ТЕХНОЕКОЛОГІЧНА НЕБЕЗПЕКА УКРАЇНИ

Поступове погіршення екологічної ситуації в Україні легко прослідкувати за статистичними даними Міністерства охорони здоров'я. Офіційні дані на початок 2008 р. свідчать про різке збільшення дитячої та материнської смертності в 13 промислових регіонах держави. З 1000 дітей 10 помирають в під час пологів.

У межах найбільш забруднених територій спостерігають тенденцію туберкульозних епідемій. За останніми даними, тільки кількість офіційно зареєстрованих хворих досягає мільйона осіб.

До основних причин прогресу хвороб віднесено послаблений екологічним станом імунітет людей та неякісне харчування. Щорічно від туберкульозу помирає 10 тис. громадян України, а від раку, який має визначене „екологічне” походження – 100 тис. осіб.

В Україні діє „Закон про охорону навколишнього природного середовища”, яким передбачено визначення екологічно небезпечних зон і навіть гарантується компенсація за шкоду, принесена здоров'ю людей. Крім того, згідно зі ст. 10 цього Закону, ст. 50 Конституції України, громадяни мають право на безпечні для життя і здоров'я умови проживання. Якщо на карту промисловості України накласти карту зі статистичними даними про якість здоров'я, вони є ідентичними. Плями екологічно-техногенних забруднень зберігаються з піковими показниками хронічних захворювань.

Маючи інформацію про стан здоров'я і прогресуючий техногенез, керівництво держави не визначає екологічно небезпечних зон, крім Чорнобильської. Численні „разові” виробничі проблеми давно стали постійними, а мешканці поселень довкола підприємств-забруднювачів звикли до промислових викидів як в атмосферу так і в гідросферу.

За пропозицією Всеукраїнської екологічної ліги, Рада з вивчення продуктивних сил України Національної академії наук, відзначаючи збільшення кількості виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру, вивчила стан техногенно-екологічної безпеки для населення.

Сучасні тенденції розвитку народного господарства можна звести в таку систему з використання потенційно небезпечних технологій і виробництв, істотне погіршення екологічних характеристик окремих регіонів, господарське освоєння територій з підвищеною загрозою природних катастроф та перевантаження доцентрових тенденцій у розміщенні виробництв і населення, що призводить до концентрації

економічного і соціального життя у 24 великих містах з населенням понад 250 тис. мешканців. Найвищий рівень урбанізації спостерігається в Донецькій області – 90,3 %; Луганській – 86,4 %; Дніпропетровській – 83,6 %; Харківській – 76,6 %.

За загальноприйнятими в Україні положеннями, до потенційно небезпечних виробництв належать такі, на яких відносно раптове порушення функціонування їх технологічних схем супроводжується важкими соціально-економічними та екологічними наслідками. У системі виробництва на них припадає 42,8 % вартості промислових фондів, 33,8 % обсягів виробництва і 21 % працюючих. Така висока концентрація небезпечних виробництв зумовлює забруднення територій загальною площею 61 тис. км<sup>2</sup>, у межах якої забруднене повітря у 200–250 разів перевищує нормативи, води – 5–45, ґрунтів – у 2–10 разів. В основному, це райони Придніпров'я, Донбасу, Східної частини Причорномор'я, Чорнобильської АЕС.

Переконаливою для пояснення техногенно-екологічної небезпеки держави може стати модель ЗОТУ трьохкомпонентної системи напрямів вірогідних катастрофічних впливів: атмосферне повітря, поверхневі води, радіаційна і хімічна безпека.

*Забруднення атмосфери.* Рівень атмосферного забруднення визначають стаціонарні джерела різних галузей економіки. Найгірша ситуація склалася в електроенергетиці – 32,3 %, вугільній – 27 % та металургійній промисловості – 23,1 % від загальної кількості промислових викидів.

За показниками обсягів викидів в атмосферу процентне співвідношення між найзабрудненішими областями станом на 2004 р. таке: Донецька – 40,2 %, Дніпропетровська – 17,43, Запорізька – 5,7, Івано-Франківська – 3,7 %.

Для оцінки забруднення атмосфери домішками антропогенного походження важливе значення мають кількість викидів і концентрація забруднювальних речовин. Рівень забруднення навколишнього середовища, як правило, характеризується середніми і максимальними щільностями. Станом на 2004 р., повітряний басейн нашої держави був найбільше забруднений викидами, що містять: бензопірен з максимальним перевищенням ГДК за разовою щільністю — в Маріуполі (у 33 рази), а за середньорічною у Донецьку (в 11 разів); сірководень з максимальним перевищенням ГДК за разовою щільністю в Дніпрі (у 4,9 рази); фенол відповідно у Донецьку (в 4,9 рази) і в Єнакієвому (в 4,2 рази); двоокис азоту відповідно в Донецьку в Донецьку (у 9,5 рази) і Єнакієвому (в 3,2 рази); аміак відповідно в Донецьку (в 4,9 рази) і в Горлівці (в 3,4 рази). Причиною

віднесення цих домішок до групи основних є їх висока токсичність, тривалі строки перебування в атмосфері, що зумовлює їх перенесення на великі відстані або нагромадження в об'єктах середовища.

Таблиця 2.1

**Викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення за галузями економіки у 2006 р.**

(за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)

Галузь	Викиди шкідливих речовин, тис. т	Зменшення (збільшення) викидів порівняно з 1990р. тис. т	Викинуто в середньому одним об'єктом, т	Розподіл викидів за галузями	Питома вага газоподібних та рідких речовин у викидах, %
Усього:	4785,4	- 901,6	- 322,2	100,0	83
Електроенергетика	1545,4	- 355,7	9037,4	32,6	75
Нафтодобувна, нафтопереробна і газова промисловість	225,6	- 5,6	409,4	4,7	99
Вугільна	1106,9	- 185,2	1473,9	23,1	93
Металургійна	1294,1	- 138,5	6776,4	27,0	83
Хімічна та нафтохімічна	99,1	-22,2	854,3	2,1	92
Машинобудування	53,6	- 21,5	64,4	1,1	79
Промисловість будівельних матеріалів	79,3	-59,3	51,3	1,7	67
Харчова	112,2	-37,6	122,0	2,3	94
Сільське господарство	51,4	18,8	17,7	1,1	77
Транспорт	52,8	-6,6	27,9	1,1	70
Житлово-комунальне господарство	51,0	- 61,0	72,3	1,1	86
Інші галузі	113,8	- 50,7	26,7	2,4	80

Для відтворення гідродинамічної та гідрологічної небезпеки України доцільно привести перелік потенційно небезпечних районів, господарська діяльність яких нерозривно пов'язана з гідрооб'єктами.

*Радіаційна небезпека* спричинена фізичними джерелами радіоактивних викидів, основна частка яких відведена глобальній техногенній аварії четвертого енергоблоку Чорнобильської атомної електростанції. До інших джерел радіоактивних викидів належать спецкомбінати, дослідні підприємства відповідного профілю, лікувальні заклади та наукові центри.

Розглянемо теперішній і вірогідний стан територій держави за радіонуклідним забрудненням із Заходу на Схід у регіональних економічних зонах.

У *Карпатському регіоні* реальна радіаційна небезпека для населення існує тільки в Івано-Франківській, Львівській та Чернівецькій областях. Наприклад, в Івано-Франківській області є радіоактивно забруднені землі загальною площею 606 км<sup>2</sup> (черверта зона), на яких розташовано 35 сільських населених пунктів. У Чернівецькій області площа радіоактивно забруднених земель становить 514 км<sup>2</sup>, з них 14 км<sup>2</sup> належать до зони гарантованого (добровільного) відселення мешканців та 500 км<sup>2</sup> до зони посиленого радіоекологічного контролю на яких розташовано 31 населений пункт. Крім того, у регіоні існує й потенційна радіаційна небезпека – там розташовано дві атомних електростанції та Львівський спецкомбінат „Радон”. У разі ймовірної радіаційної аварії на кожному з енергоблоків Хмельницької АЕС з 10 % викидом радіонуклідів у навколишнє середовище у Львівській області в зону радіоактивного забруднення потрапить територія загальною площею 3,3 тис. км<sup>2</sup> з кількістю населення 195 тис. осіб, а при аналогічній аварії на Рівненській АЕС – 2,2 тис. км<sup>2</sup> і 159 тис. осіб. У Закарпатській області немає великих джерел радіаційної небезпеки для населення.

На Поліссі основними джерелами іонізуючого випромінювання є території, забруднені радіонуклідами внаслідок Чорнобильської катастрофи, Рівненська АЕС (м. Кузнецовськ, Рівненська обл.) і три АЕС, розміщені поза межами району. Загальна площа радіаційно-уражених територій у районі є найбільшою в Україні – 23913 км<sup>2</sup>, з них в зоні відчуження опинилося 154 км<sup>2</sup> (Житомирська обл.), у зоні безумовного (обов'язкового) відселення мешканців – 336 км<sup>2</sup> (Житомирська обл.), у зоні гарантованого (добровільного) відселення – 2096 км<sup>2</sup> (з них у Житомирській області – 1780 км<sup>2</sup>, у

Таблиця 2.2

**Кількість потенційно небезпечних гідрооб'єктів у межах  
адміністративних територій**

(за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)

Назва регіону	Кількість водосховищ	Максимальна площа затоплення, км <sup>2</sup>	Кількість постраждалих, тис. чол
Донецька обл.	10	45	32,0
Закарпатська обл.	4	29,7	20,6
Івано-франківська обл.	2	56,1	15,8
Чернівецька обл.	1	24,0	3,5
АР Крим	8	1007,0	41,0
Миколаївська обл.	3	38,0	19,0
Вінницька обл.	1	26,5	15,0
Одеська обл.	3	35,0	28,0
Херсонська обл.	1	340,0	106,0
Тернопільська обл.	2	84,4	65,6
Хмельницька обл.	4	18,7	22,0
Волинська обл.	1	70,0	12,8
Полтавська обл.	1	1200,0	206,0
Київська обл.	1	1130,0	61,8
Придніпровський район	3	769,5	94,5

Рівненській області – 181 км<sup>2</sup> і в Чернігівській – 135 км<sup>2</sup>), у зоні посиленого радіоекологічного контролю – 21327 км<sup>2</sup> (з них у Волинській області – 582 км<sup>2</sup>, у Житомирській області – 9192 км<sup>2</sup>, у Рівненській області – 9332 км<sup>2</sup> і в Чернігівській області – 2221 км<sup>2</sup>). При цьому на радіоактивно забруднених землях розташовано 923 населених пункти, з яких 19 – у Волинській області, 660 – у Житомирській, 253 – у Рівненській, і 91 – у Чернігівській області. Велику потенційну небезпеку для населення регіону становлять атомні електростанції. Одна з них – Рівненська АЕС, яка складається з двох енергоблоків ВВЕР-440 та двох енергоблоків ВВЕР-1000. У Рівненській області функціонує державна система радіаційного моніторингу раннього оповіщення «Гама», створена за технічною допомогою Європейського Союзу. У разі ймовірної радіаційної аварії

на одному з енергоблоків Рівненської АЕС з 10 % викидом радіонуклідів у навколишнє середовище у Волинській області в зоні радіоактивного забруднення опиниться вся територія області площею 20,2 тис. км<sup>2</sup>, на якій проживає 470 тис. чол., у Житомирській – 6 тис. км<sup>2</sup> з населенням 160 тис. осіб, а в Рівненській області – відповідно 20,1 тис. км<sup>2</sup> і 1067 тис. осіб. У разі аналогічної аварії на Хмельницькій АЕС в зону радіоактивного забруднення у Волинській області потрапить територія площею 5 тис. км<sup>2</sup> з населенням 470 тис. осіб, у Житомирській і в Рівненській областях – відповідно по 18 тис. км<sup>2</sup> і 1 млн осіб, а на Чорнобильській АЕС – у Житомирській 29,9 тис. км<sup>2</sup> і 510 тис. осіб, у Рівненській – 9 тис. км<sup>2</sup> і 385 тис. осіб і у Чернігівській області – 28,7 тис. км<sup>2</sup> і 1,2 млн осіб.

У Подільському економічному районі основними джерелами радіаційної небезпеки для населення є радіоактивно забруднені території та діючі атомні електростанції України. Загальна площа радіоактивно забруднених земель у регіоні становить 2657 км<sup>2</sup>, на яких розташовано 135 населених пунктів. У Вінницькій області 38 км<sup>2</sup> земель належить до третьої та 1944 км<sup>2</sup> до четвертої зон радіоактивно забруднених територій. У Тернопільській області 357 км<sup>2</sup>, а в Хмельницькій області 318 км<sup>2</sup> земель віднесено до четвертої зони радіоактивного забруднення. Значну потенційну радіаційну небезпеку для населення регіону становлять атомна електростанція, розміщена в цьому регіоні (Хмельницька АЕС, м. Нетішин) та чотирьох інших українських АЕС. У разі ймовірної радіаційної аварії на одному з енергоблоків ХАЕС з 10 % викидом радіонуклідів у навколишнє середовище, у зону радіоактивного забруднення у Вінницькій області потрапить територія площею 4 тис. км<sup>2</sup>, на якій проживає 148 тис. осіб, у Тернопільській – відповідно 10 тис. км<sup>2</sup> з населенням 782 тис. осіб і в Хмельницькій – 17,2 тис. км<sup>2</sup> і 1,2 млн осіб., а в разі аналогічних аварій на Південноукраїнській АЕС – у Вінницькій 2 тис. км<sup>2</sup> і 148 тис. осіб, на Рівненській АЕС – у Тернопільській 1,4 тис. км<sup>2</sup>, на яких проживає 109 тис. осіб, у Хмельницькій – 3,1 тис. км<sup>2</sup> території з населенням 109 тис. осіб, а на Чорнобильській АЕС у цю зону потрапить у Вінницькій області 8 тис. км<sup>2</sup> з населенням 790 тис. осіб, у Хмельницькій області – 5,1 тис. км<sup>2</sup> із 402 тис. осіб.

У східній частині України є три основних джерела радіаційної небезпеки для населення (без підприємств з іонізуючим випромінюванням): радіоактивно забруднені території, Харківський спецкомбінат „Радон”, промисловий майданчик з радіоактивними

відходами підприємства „Полтаванатогаз”. Потенційну радіаційну небезпеку становлять атомні електростанції, які перебувають поза межами регіону. У Сумській області є території, забруднені радіонуклідами чорнобильського походження, загальною площею 491 км<sup>2</sup>, що віднесені до зони посиленого радіоекологічного контролю, на яких розташовано 26 населених пунктів. Потенційну радіаційну небезпеку для населення регіону становить Чорнобильська АЕС, у разі ймовірної радіаційної аварії на одному з енергоблоків якої з 10 % викидом радіонуклідів у навколишнє середовище в зоні радіоактивного забруднення в Полтавській області опиниться територія площею 5,8 тис. км<sup>2</sup>, на якій проживає 255 тис. осіб, а в Сумській області – відповідно 11,9 тис. км<sup>2</sup> і 587 тис. осіб. Крім того, за межами Сумської області, на відстані 60–80 км розташована Курська АЕС (Російська Федерація), аварія на якій може призвести до виникнення радіоактивного забруднення області загальною площею 4,5 тис. км<sup>2</sup>, на якій проживає 0,5 млн осіб. У Харківській області розташований Харківський спецкомбінат „Радон”, що зберігає радіоактивні відходи підприємств цього регіону.

У Придніпровському економічному районі основними джерелами радіаційної небезпеки для населення є радіоактивно забруднені території, виробничі об’єкти НВО „Схід ГЗК”, розташовані в Дніпропетровській і Кіровоградській областях, Дніпропетровський міжобласний спецкомбінат „Радон”, Запорізька та Південноукраїнська АЕС, розміщені поза межами регіону. Територій, забруднених радіонуклідами чорнобильського походження, немає, але багаторічна діяльність підприємств атомної промисловості України в Дніпропетровській області призвела до забруднення великих територій і, у т. ч., м. Жовті Води радіонуклідами природного походження. У Кіровоградській області є території, з радіоактивним забрудненням унаслідок Чорнобильської катастрофи сумарною площею 219 км<sup>2</sup>, які віднесені до зони посиленого радіоекологічного контролю. У її межах розміщено 15 населених пунктів. У Дніпропетровській і Кіровоградській областях розпочато початкову стадію ядерного паливного циклу України – видобування та переробку природного урану на базі підприємств НВО «Схід ГЗК». Тут є шахти Жовтоводського (Дніпропетровська обл.), Енгулецького, Кіровоградського та Смолінського (Кіровоградська обл.) родовищ, на яких видобувають уран підземним способом. У Кіровоградській області в районі розміщення урановидобувних шахт утворені терикони

уранової руди та породи, які вміщують природні радіонукліди, а також хвостосховище з відходами збагачення цієї руди. Під впливом екзогенних процесів не виключена можливість забруднення ґрунтів, рослинного і тваринного світу цієї території. На території Девладівського родовища в Дніпропетровській обл. проводять рекультиваційні роботи, унаслідок яких найближчим часом ці землі буде передано в господарське використання. Два підприємства, що входять до складу НВО «Схід ГЗК», – гідрометалургійний комбінат (м. Жовті Води) та «Придніпровський хімічний завод» (м. Дніпродзержинськ), переробляють уранову руду на урановий концентрат (закис – окис урану). Радіоактивні відходи гідрометалургійного комбінату об'ємом 22,5 млн м<sup>3</sup> і сумарною радіоактивністю 44 тис. Ки накопичені на площі 256 га у хвостосховищах балки КБЖ і Щербаківська (Кіровоградська обл.). А радіоактивні відходи „Придніпровського хімічного заводу” об'ємом понад 43 млн т і сумарною радіоактивністю 75 тис. Ки накопичені на загальній площі 256 га у хвостосховищі балки Сухачевська та на промисловому майданчику заводу в районі с. Таромське. На території промислового майданчика та санітарнозахисної зони „Придніпровського хімічного заводу” проведено часткову дезактивацію технологічного обладнання. Але перевірки радіаційної безпеки на цьому підприємстві свідчать про її незадовільний стан, оскільки потужність експозиційної дози  $\gamma$ -випромінювання на 70 % території промислового майданчика становить понад 30 мкР/год, а в повітрі в 38-ми спорудах (з 53-х перевірених у 1996 р.) існує підвищена концентрація радону (понад 200 Бк/м<sup>3</sup>). Недалеко від м. Дніпро розташований Дніпропетровський міжобласний спецкомбінат «Радон», на якому зберігають радіоактивні відходи середньої активності і джерела іонізуючого випромінювання, які завозять з підприємств навколишніх областей. Заповнені сховища на комбінаті становлять понад 80 % його проєктної потужності. Випадків радіоактивного забруднення території, що прилягає до сховищ, не зафіксовано. Потенційну радіаційну небезпеку для населення регіону створює, насамперед, Запорізька та Південноукраїнська АЕС. Унаслідок радіаційної аварії на Запорізькій АЕС з 10 % викидом радіонуклідів у навколишнє середовище в Дніпропетровській області в зоні радіоактивного забруднення опиниться територія площею 24 тис. км<sup>2</sup>, на якій проживає понад 3,6 млн осіб, у Запорізькій – відповідно 23,1 тис. км<sup>2</sup> і 1,8 млн осіб, у Кіровоградській області –

2,5 тис. км<sup>2</sup> і 51 тис. осіб, а в разі аналогічної аварії на Південноукраїнській АЕС – відповідно в Дніпропетровській області 0,3 тис. км<sup>2</sup> і 39 тис. осіб та в Кіровоградській областях – 17 тис. км<sup>2</sup> і 968 тис. чол.

У центральній Україні основними джерелами радіаційної небезпеки для населення є: радіоактивно небезпечні та забруднені території, об'єкт „Укриття”, Київський спецкомбінат „Радон”, Чорнобильська АЕС. Також потенційну радіаційну небезпеку для населення можуть становити Південноукраїнська АЕС, що перебуває за межами цього регіону. Унаслідок Чорнобильської катастрофи в межах регіону існують великі території, забруднені радіонуклідами, площею 12920 км<sup>2</sup>, яких у зоні відчуження знаходиться 417 км<sup>2</sup> (Київська обл.), у зоні безумовного (обов'язкового) відселення людей – 546 км<sup>2</sup> Київська обл., у зоні гарантованого (добровільного) відселення – 1029 км<sup>2</sup> (з них у Київській області – 957 км<sup>2</sup> і в Черкаській – 72 км<sup>2</sup>) та в зоні посиленого радіоекологічного контролю – 10928 км<sup>2</sup> (з них у Київській обл. – 7695 км<sup>2</sup> і в Черкаській області – 3233 км<sup>2</sup>). На цих землях розташовано 456 населених пунктів, серед яких 341 – у Київській області і 119 – у Черкаській області. Наявність у зоні відчуження об'єкту „Укриття”, у якому знаходиться понад 180 т ядерного палива об'ємною активністю понад 20 млн Ки, створює ймовірність радіаційного ураження 12-тисячного персоналу цього об'єкта ті Чорнобильської АЕС, навколишнього середовища та населення, яке проживає в прилеглих районах. Радіаційна небезпека об'єкта „Укриття” нині невелика, оскільки об'ємна активність радіонуклідів, що викидаються в атмосферне повітря, становить близько 0,2 Ки/рік. За певних умов може виникнути радіаційна аварія, яка призведе до ураження персоналу, працюючого в Зоні, дозою 50 мЗв (5 бер) на рік на відстані до 10 км від об'єкта.

У регіоні існує потенційна радіаційна небезпека, яка може бути ініційована радіаційними аваріями на атомних електростанціях. Наприклад, у разі ймовірної радіаційної аварії на одному з енергоблоків Чорнобильської АЕС з 10 % викидом радіонуклідів у навколишнє середовище в зоні радіоактивного забруднення в Київській області опиниться вся територія площею 28,9 тис. км<sup>2</sup>, на якій проживає 4493 тис. осіб, у Черкаській області відповідно 12,5 тис. км<sup>2</sup> і 984 тис. осіб, а в разі аналогічної аварії на Південноукраїнській АЕС – у Черкаській області – 4,8 тис. км<sup>2</sup> і 430 тис. осіб.

У Донецькому економічному районі радіаційна небезпека зумовлена, в основному, наявністю забруднених радіонуклідами територій, та Донецького спецкомбінату „Радон”. У результаті радіоекологічних досліджень, проведених у 1992–1993 рр., у Донецькій області виявлено території площею 410 км<sup>2</sup> зі щільністю радіоактивного забруднення <sup>137</sup>Cs до 2,2 Ки/км. У зоні забруднення опинилися міста Донецьк, Артемівськ, Дебальцеве, Єнакієве, Сніжне, Шахтарське та 143 населених пункти Шахтарського, Волноваського, Амвросієвського та Старобешівського районів. У Луганській області територій забруднених радіонуклідами чорнобильського походження, немає. Спецкомбінат „Радон” (м. Донецьк) зберігає радіоактивні відходи, яких тільки в Донецькій області утворюється 10–15 т (з урахуванням упаковок) на рік.

У південних областях України є 5 основних джерел радіаційної небезпеки для населення (без урахування підприємств, експлуатуючих джерела іонізуючого випромінювання): 2 об’єкти НВО «Схід ПК», Одеський міжобласний спецкомбінат «Радон», Південноукраїнська АЕС, Інститут ядерної енергії та промисловості (м. Севастополь). Також потенційну небезпеку становить і Запорізька АЕС, яка перебуває поза межами регіону. У Миколаївській області розташовано Новокосянтинівське родовищі уранової руди, на якому видобувають руду підземним способом і яке є джерелом природного розповсюдження радіонуклідів у навколишньому середовищі. На Братському родовищі уранової руди вже не видобувають, а тому на його території проводять рекультиваційні роботи, унаслідок яких ці землі буде передано в господарське використання. На території області розташована Південноукраїнська АЕС (три енергоблоки по 1000 МВт). У разі ймовірної радіаційної аварії на одному з її енергоблоків з 10 % викидом радіонуклідів у навколишнє середовище в Миколаївській області в зону радіоактивного забруднення потрапить територія площею 23 тис. км<sup>2</sup>, на якій проживає 1,2 млн осіб, в Одеській – 28 тис. км<sup>2</sup> з населенням 1,2 млн осіб, а в Херсонській – 0,4 тис. км<sup>2</sup> і 25 тис. осіб, а в разі аналогічної аварії на Запорізькій АЕС – 18,6 тис. км<sup>2</sup> з населенням 550 тис. осіб. Потенційну небезпеку для довкілля може також становити Одеський міжобласний спецкомбінат „Радон”, на якому зберігають відпрацьовані радіоактивні речовини та матеріали підприємств району.

*Техногенно-хімічна небезпека.* Однією з проблем екологічної безпеки України є стан хімічно-небезпечних об’єктів, а також

передбачувані наслідки ймовірних техногенних аварій на них у кожному окремому регіоні держави. Хімічна небезпека є актуальною для всіх складових середовища, утворюючи своєрідну „екологічну вертикаль”: атмосфера, рослинний покрив, ґрунти ландшафтів, поверхневі води, скиди, викиди та складування промислових відходів, біота, підземні води. Надмірне хімічне ураження одного з перерахованих складників спричинить зміни або забруднення, найближчої ланки іншого складника екосистеми, що негативно вплине на безпеку і здоров'я людини.

Наводимо регіональну характеристику розташування небезпечних хімічних об'єктів України з виділенням класів небезпеки та можливих наслідків зараження територій у разі можливих аварій.

На південному заході України, у *Карпатському регіоні* (Закарпатська, Чернівецька, Івано-Франківська і частково Львівська області), функціонує 119 хімічно-небезпечних підприємств. З них до I ступеня хімічної небезпеки віднесено 5 об'єктів, до II – 2, до III – 86 та до IV – 30 об'єктів. На них зберігається 19567 т сильнодіючих отруйних речовин, з них хлору понад 2410 т й аміаку понад 16410 т, сумарна площа зони хімічного забруднення місцевості в разі аварій на цих підприємствах становитиме 10772 км<sup>2</sup>. В імовірних зонах хімічного забруднення місцевості проживає 1980 тис. осіб, з них в осередках хімічного ураження може опинитися 950 тис. осіб.

У *Поліській частині* нашої держави (Волинська, Рівненська, Житомирська, частина Київської, Чернігівська і частина Сумської областей) розташовано 177 хімічно-небезпечних об'єктів, на яких зберігається 6643,6 т сильнодіючих отруйних речовин, з них 148,7 т хлору та 913 т аміаку. Сумарна площа зони хімічного забруднення місцевості внаслідок аварій на цих об'єктах становитиме 519,2 км<sup>2</sup>. В імовірних зонах хімічного забруднення місцевості проживає 802,8 тис. осіб, з них в осередках хімічного ураження може опинитися 58 тис. осіб.

На *Поділлі* (Тернопільська, Хмельницька, Вінницька області) розташовано 111 хімічно-небезпечних об'єктів, на яких зберігається 5845,1 т СДОР. При викиді СДОР у навколишнє середовище сумарна площа хімічного забруднення місцевості становитиме 96,3 км<sup>2</sup>. В імовірній зоні хімічного зараження в межах регіону проживає 406,3 тис. осіб, з них в осередках хімічного ураження може опинитися 117,9 тис. осіб.

У центрі України (Київська, Полтавська, Черкаська області) розташовано 183 хімічно-небезпечних об'єкти, з них 18 об'єктів віднесено до I–II та 165 до II–IV ступенів хімічної небезпеки. На цих об'єктах зберігається 15912 т СДОР, з них 445,3 т хлору і 11666,7 т аміаку. Сумарна площа зон хімічного забруднення місцевості в разі аварій на цих об'єктах з викидом СДОР за межі промислових майданчиків симе 1498,8 км<sup>2</sup>. В імовірних зонах хімічного забруднення місцевості проживає 2461 тис. осіб, з них в осередках хімічного ураження може опинитися 2527,3 тис. осіб.

У Придніпровському регіоні (Дніпропетровська, Запорізька, Кіровоградська області) розташовано 235 хімічно-небезпечних об'єкти, з них 11 об'єктів віднесено до I, 7 – II, 116 – III та 101 до IV ступенів хімічної небезпеки. На цих підприємствах зберігається 56506 т СДОР, з них 1369,2 т хлору і 39149 т аміаку. Сумарна зона хімічного забруднення місцевості перевищує 16121 км<sup>2</sup>. В імовірних зонах хімічного забруднення проживає 4609,7 тис. осіб., з них в осередках хімічного ураження може опинитися 1412,8 тис. осіб.

На сході України (Харківська, частина Полтавської і Сумської областей) розміщено 291 хімічно-небезпечний об'єкт, з них 5 віднесено до I, 5 – до II та 281 – до III–IV ступенів хімічної небезпеки. На них зберігається 25649 т СДОР, з яких 1673 т хлору і 19311 т аміаку. Внаслідок аварій на цих підприємствах з викидом СДОР у навколишнє середовище сумарна площа зон хімічного забруднення місцевості становитиме 7220 км<sup>2</sup>. В імовірних зонах хімічного забруднення місцевості в межах регіону проживає 3646,3 тис. осіб, з них в осередках хімічного ураження може опинитися 1826,5 тис. осіб.

У Донецькому економічному районі (Донецька і Луганська області) розташовано 330 хімічно-небезпечних об'єктів і підвідна ділянка аміакопроводу від підприємства „Стирол” (м. Горлівка) до магістрального аміакопроводу „Тольятті–Одеса”. На цих об'єктах зберігається 148382 т сильнодіючих отруйних речовин (СДОР), у т. ч. 1360 т хлору і 39650 т аміаку. У разі аварій з викидом СДОР на цих підприємствах сумарна зона хімічного забруднення місцевості в цьому регіоні становитиме 11060 км<sup>2</sup>. В імовірній зоні хімічного забруднення проживає понад 4,8 млн осіб, з них в осередках хімічного ураження опиниться понад 3,3 млн осіб.

На півдні України (Миколаївська, Херсонська, Одеська області) розташовано 372 хімічно-небезпечних об'єкти, з них: 25 об'єктів I ступеня хімічної небезпеки, 20 – II, 327 – III та IV ступенів небезпеки.

На них зберігається 80643 т СДОР, з яких 856,5 т хлору та 79563 т аміаку. Сумарна площа зон хімічного зараження місцевості в разі аварій на цих об'єктах становитиме 18441 км<sup>2</sup>. В імовірних зонах хімічного зараження місцевості в межах регіону проживає 4586,1 тис. осіб, з них в осередках хімічного ураження може опинитися 1065 тис. осіб. До небезпечних об'єктів Одеської області належить аміакопровід «Тольятті-Одеса».

Наведена інформація охоплює найвразливі складові техногенно-екологічної безпеки України, прояв яких негативно впливає на довкілля. Розглядаючи конкретні території держави з урахуванням локальних джерел негативного впливу, можна обмежити певні зони антропоєкологічного ризику господарювання та проживання населення.

### *Запитання для самоконтролю*

1. Назвіть види виробництва, які віднесено до потенційно небезпечних і місце їх територіального розташування?
2. Чи можна розрахувати вірогідність катастрофічних впливів?
3. Як визначити зони катастрофічного затоплення в одному з регіонів України?
4. Яким способом визначають вірогідний стан радіонуклідного забруднення економічної зони.

### 3. МІНЕРАЛЬНО-РЕСУРСНИЙ ПОТЕНЦІАЛ УКРАЇНИ

Україна має потужну мінерально-сировинну базу. У її надрах виявлено близько 20 тис. родовищ і проявів корисних копалин, з яких більше 9050 родовищ з 94 видами сировини мають промислове значення. В грошовому обчисленні розвідані запаси оцінюють у 7,0–7,5 трлн дол. США. Багато родовищ представлено унікальними за своїми запасами та якістю сировини корисними копалинами, розміщеними у сприятливих географічних та економічних умовах для інтенсивного розвитку гірничопромислових комплексів. До цього часу освоєно понад 3350 родовищ, на їх базі діють понад 2 тис. гірничовидобувних та переробних підприємств. У найкращі роки підприємства гірничопромислових комплексів виробляли 23–25 % національного продукту і забезпечували народногосподарську систему на 80 % продукцією власного виробництва, а держбюджет – валютними надходженнями від експорту. Рівень річної продукції гірничодобувного комплексу сягав 20 млрд дол. США. Україна здатна не тільки забезпечувати себе такими важливими видами корисних копалин і продуктами їх переробки, як залізо, марганець, титан, цирконій, уран, ртуть, графіт, каолін, самородна сірка, бентонітові та вогнетривкі глини, кухонна сіль, високоякісна флюсова сировина, калійні солі, декоративно-облицювальні матеріали, але і експортувати їх.

Ефективний розвиток багатьох галузей господарства кожної держави значною мірою залежить від наявності сировинної бази. В Україні лише атомна енергетика розвивається на привізному паливі, хоча запаси уранових руд здатні забезпечити цю галузь енергією на сотні років.

Енергетична галузь, металургійний комплекс, машинобудування, хімічна промисловість та інші напрямки господарського розвитку повністю залежать від забезпеченості паливно-енергетичними та іншими мінерально-сировинними ресурсами.

Ми розглядаємо сучасний стан та потенціал України із забезпечення ресурсами багатьох галузей господарства, і насамперед таких, які мають значний негативний вплив на довкілля.

#### 3.1. Паливо-енергетичні ресурси

*Нафта і газ.* Аналіз розвитку нафтогазоносності надр свідчить про те, що Україна є одним з найстаріших регіонів світу з видобутку і використання нафти. Про поверхневі природні нафтопрояви було

Таблиця 3.1

**Найбільші запаси корисних копалин в Україні**  
(за М.О. Клименко, І.І. Залесським, 2010)

Вид	Титан	Каолін	Марганцеві руди	Залізні руди	Графіт
Основні родовища	Малишевське, Носачівське, Стремигородське, Федорівське	Просянське, Володимирське, Великогадоминицьке, Глуховецьке	Нікопольське, (Дніпропетровська обл.), Великотокмацьке (Запорізька обл.)	Кривбас (Дніпропетровська обл) – 25 родовищ, Кременчуцький басейн у Полтавській обл. (12), Белозерський басейн Запорізької обл. (3) та ін.	Завальєвське (Кіровоградська обл.), Буртинське (Хмельницька обл.)
% світового видобутку	20	18	10	4	4
Запаси	–	450 млн т	2,26 млрд т	25,9 млрд т	11,1 млн т
Ціна за 1 т, \$	від 1000	167–373	60–100	від 50	27–750

відомо давно. Першу свердловину для видобутку нафти була пробурена в 1864 р. на Восходівській площі на Керченському півострові, а потім, починаючи з 1875 р., розпочалось спорудження свердловин на нафтопромислі Слобода-Рунгурська в Карпатах.

Нафтогазоносність території України зумовлена геологічною еволюцією Землі протягом 3,8 млрд років, унаслідок якої сформувались великі різновікові геотектонічні структури.

На державному балансі України знаходиться понад 320 родовищ нафти, з яких більше 190 (у більшості випадків вони складаються з однієї або двох нафтовидобувних свердловин) у Донецько-Дніпровській западині, понад 95 родовищ у Прикарпатті і близько 40 в Причорномор'ї.

Видобуток нафти й газу у 2019 р. становив 1,9 млн т нафти, що становить 20 % від обсягу державного споживання і 20,7 млрд м<sup>3</sup> газу.

Найбільш перспективними щодо нафто-газовидобутку залишаються Дніпровсько-Донецький та Прикарпатський регіони.

Майже 90 % світових запасів нафти зосереджено в трьох пунктах – Західний Сибір, Персидська та Мексиканська затоки. На сотні інших родовищ припадає лише 10 % «чорного золота».

За статистичними даними щорічне виробництво окремих видів продукції добувної промисловості з початку ХХІ ст. наведено в табл. 3.2.

Ці дані свідчать про поступове нарощування видобутку нафти, але за обсягами споживання Україна не спроможна забезпечити себе власними ресурсами. Тільки у 2019 р. використано 10,2 млн т нафти і 29,8 млрд м<sup>3</sup> природного газу.

Таблиця 3.2

**Обсяги видобування нафти і природного газу в Україні  
у 2015–2019 рр.**

Рік	Нафта, млн т	Природний газ, млрд м <sup>3</sup>
2015	1,8	19,9
2016	1,6	20,1
2017	1,5	20,5
2018	1,6	21,0
2019	1,9	20,7

У відзначилось у трьох нафтогазоносних регіонах виділяють 9 нафтогазоносних областей.

Таблиця 3.3

**Обсяги видобування природного газу за областями України  
у 2017–2018 рр.**

Область	Обсяг видобування			
	2017 р.		2018 р.	
	млн м <sup>3</sup>	%	млн м <sup>3</sup>	%
Харківська	9 616	46,9	10 003	47,7
Полтавська	8 648	42,2	8 614	41,1
Львівська	667	3,3	764	3,6
Дніпропетровська	551	2,7	521	2,5
Івано-Франківська	433	2,1	448	2,1
Сумська	291	1,4	320	1,5
Луганська	220	1,1	196	0,9
Чернігівська	33	0,2	37	0,2
Волинська	29	0,1	29	0,1
Шельф Азовського моря	14	0,1	10	0,05
Чернівецька	5	0,02	5	0,02
Донецька	2	0,01	1	0,005
Закарпатська	-	-	1	0,005
<b>Усього</b>	<b>20 509</b>	<b>100%</b>	<b>20 949</b>	<b>100 %</b>

Таблиця 3.4

**Обсяги видобування нафти за областями України у 2017–2018 рр.**

Область	Обсяги видобування			
	2017 р.		2018 р.	
	тис. т	%	тис. т	%
Сумська	582	38,4	653	40,3
Івано-Франківська	333	22,0	356	21,9
Чернігівська	261	17,2	267	16,5
Львівська	139	9,2	141	8,7
Полтавська	143	9,4	136	8,4
Харківська	44	2,9	55	3,4
Дніпропетровська	11	0,7	12	0,7
Луганська	1	0,1	1	0,1
Чернівецька	1	0,1	1	0,1
<b>Всього</b>	<b>1 515</b>	<b>100</b>	<b>1 622</b>	<b>100</b>

*1. Дніпровсько-Донецька нафтогазоносна область* займає територію однойменної западини. Загальна площа її перспективних земель порівняно невелика, проте об'єм осадового виповнення, що визначає перспективи нафтогазоносності, сягає 0,7 млн км<sup>3</sup>. Це пояснюють великою потужністю осадових утворень, яка в найбільш зануреній частині становить 20–22 км.

Основні розвідані запаси нафти, газу знаходяться в нижньопермськоверхньокам'яновугільному продуктивному комплексі, який характеризується наявністю резервуарів, великих структурних форм, генетично зумовлених здебільшого галокінезом. Продуктивні горизонти представлені пісковиками, алевролітами й доломітами з пористістю 5–30 % і проникністю до 3,4 мкм. Поклади багатопластові, масивні, звичайно з єдиним нафтогазоводяним контактом, часто з великими поверхами газоносності (Шебелинське, Західно-Хрестищенське, Єфремівське, Гнідинцівське родовища та ін.).

Девонський продуктивний комплекс також характеризується високою прогноною оцінкою. Промислові припливи газу з девону одержано на Глинській, Руденківській і Горобцівській площах, а нафти – на Бугруватівській, Козіївській та ін.

У западині спостерігається територіальна і вертикальна диференціація в розміщенні покладів вуглеводнів. Більшість великих і середніх родовищ пов'язані з депресіями та їх схилами в кристалічному фундаменті. На північному заході западини поширені поклади нафти і газу, а на південному сході – газоконденсатні і газові поклади. Нафтові поклади виявлені до глибини 3,5–4,0 км, газові – до 6,0 км. Газ і нафта родовищ нафтогазоносної зони різні за складом. Вміст метану в газі нафтових покладів північно-західної частини западини коливається від 2,15 до 16,15 %, збільшуючись до 79,19 % на південному сході. В газоконденсатних покладах на нього припадає 84–94 %. Гази нафтових покладів вміщують до 91,8 % гомологів метану (Гнідинцівське родовище), кількість яких зменшується на Шебелинському родовищі до 4,7 %, тобто в 19 разів.

*2. Передкарпатська нафтогазоносна область* займає територію Бориславсько-Покутської, Самбірської і Більче-Волицької структурно-тектонічних зон Передкарпатського прогину.

Нафтові й газові поклади пов'язані з антиклінальними складками, моноклінальними блоками та ерозійними виступами. Вони знаходяться у відкладах юри, крейди, палеогену і неогену. Нафтогазоносними є Бориславсько-Покутська і Більче-Волицька зони.

З менілітовою серією олігоцену пов'язана найбільша кількість виявлених у зоні покладів нафти й газу (Долинське, Битківське та інші родовища).

Серед розвіданих основними в Бориславсько-Покутській зоні є Долинське, Бориславське, Орів-Уличнянське і Битківське родовища.

3. *Нафтогазоносна область Складчастих Карпат* охоплює структурні зони Зовнішніх Карпат. У межах західних областей України в Скибовій зоні розробляють Східницьке і Битківське родовища. Нафтові поклади основного родовища області – Східницького пов'язані з неглибоко зануреними палеоценовими та еоценовими пісковиками.

4. *Закарпатська газоносна область* розміщена в межах Закарпатського внутрішнього прогину. У ній виявлено пологі ускладнені скидами, часто з проникненням солі та вулканічних порід, брахіантиклінальні структури, формування яких, очевидно, відбувалося на завершальній стадії альпійського тектогенезу.

Газоносність пов'язана з різними стратиграфічними горизонтами палеогену і неогену. В прогині відкрито Солотвинське, Русько-Комарівське, Королівське і Станівське газові родовища.

5. *Причорноморсько-Кримська нафтогазоносна область* займає західну частину Скіфської плити і південну Східноєвропейської платформи. Тут виділяють різнорідні за геологічною будовою Каркінітсько-Північнокримський прогин та південний схил Українською щита, у межах яких розвідано родовища нафти й газу або обґрунтовано перспективи їх відкриття. У Каркінітсько-Північнокримському прогині виявлено близько 20 невеликих газових родовищ.

Газові родовища в межах Чорного моря відносять до палеоценових і майкопських утворень. Породи-колектори в палеоценових відкладах тріщиннопорового типу представлені пісковиками, алевролітами, мергелями та вапняками.

6. *Індоло-Кубанська нафтогазоносна область* на території України займає південну частину Азовського моря та Керченський півострів, що розташовані в межах однойменного прогину. Нафтогазоносними є неогенові та палеогенові відклади. На сьогодні в Індоло-Кубанському прогині відомі Північно-Керченське, Фонтанівське, Південно-Сивашське газові, Семенівське нафтогазове та інші родовища.

7. *Азовсько-Березанська газоносна область* охоплює Середньоазовське підняття і Північно-Азовсько-Єйський прогин разом з вузькою смугою Південно-Української монокліналі, яка прилягає з півночі. Їм властивий скорочений розріз осадового чохла потужністю до 2–5 км.

У межах акваторій Чорного та Азовського морів початкові ресурси вуглеводнів оцінюють високо. Основними нафтогазоносними комплексами є крейдовий і палеогеновий. Більша частина ресурсів вуглеводнів знаходиться на глибині до 5 км при відмітках моря до 500 м. З урахуванням рифтогенної природи Чорноморської западини, великого обсягу осадового виповнення та сприятливих термобаричних умов можна прогнозувати високі перспективи газоносності і шельфової зони, і континентального схилу.

8. *Волино-Подільська нафтогазоносна область* пов'язана з Львівською западиною, накладеною на палеозойський Львівсько-Люблінський прогин. Нафтогазопрояви, бітумінозні породи, уключення і примазки крапельно-рідкої нафти в тріщинах карбонатних порід виявлено у відкладах середнього і верхнього девону та нижнього карбону. У межах області відкрито Великомоствівське і Локачинське газові родовища.

Розвитку пошукових робіт у *Переддобруджинській нафтогазоносній області* сприяло відкриття Валенського нафтового та Унгенського газового родовищ на території Молдови. Спочатку основним об'єктом пошуків були відклади неогену та юри, а пізніше – палеозою.

Наявність значних нерозвіданих ресурсів нафти і газу, великої кількості пошуково-розвідувальних, видобувних, нафтогазо-переробних та машинобудівних підприємств нафтового профілю і науково-дослідних організацій дає змогу сформуванню на акціонерній основі корпорації та компанії, які за рахунок власних і закордонних джерел фінансування змогли б значно покращити забезпечення України нафтою та газом. Нині близько 60 % початкових видобувних ресурсів нафти і газу ще не розвідані, що підтверджує високі перспективи нарощування їх запасів.

*Кам'яне вугілля.* Самозабезпечення України необхідними ресурсами енергії тісно пов'язане зі станом розвитку вугільної промисловості. Незважаючи на те, що кам'яного вугілля у нас достатньо, промисловості бракує високоякісної сировини – коксівного вугілля та антрациту. Розвідано та передано в промислове освоєння 94 ділянки із запасами 12,3 млрд т, що становить 26,6 % від загальних обсягів.

Таблиця 3.5

**Обсяги видобування кам'яного вугілля в Україні у 2015–2019 рр.**

Рік	Млн т
2015	39,9
2016	41,9
2017	32,4
2018	34,0
2019	25,5

Таблиця 3.6

**Обсяги видобування кам'яного вугілля за областями України у 2017–2018 рр.**

Область	Обсяги видобування			
	2017 р.		2018 р.	
	тис. т	%	тис. т	%
Дніпропетровська	20 142	57,7	20 012	60,1
Донецька	11 438	32,8	11 110	33,4
Львівська	1 545	4,4	1 574	4,7
Луганська	1 689	4,8	492	1,5
Волинська	101	0,3	99	0,3
<b>Усього</b>	<b>34 916</b>	<b>100</b>	<b>33 286</b>	<b>100</b>

Таблиця 3.7

**Запаси кам'яного вугілля**  
(за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)

Басейн	Запаси, (млн т)	Річний видобуток, (млн т)
Донецький, в т. ч.:	52814	71,1
– коксівне	16669,9	31,9
– антрацити	8287,7	16,6
Львівсько-Волинський, в т. ч.:	1437	3,6
– коксівне	933,1	—
Дніпровський, в т. ч.:	2186,7	1,4
для відкритої розробки	532,2	1,3

Значним є потенціал щодо подальшого зростання обсягів видобутку енергетичного вугілля. На початок 2001 р. було підготовлено 24 резервні ділянки для будівництва нових шахт потужністю понад 51 млн т на рік. Запаси енергетичного вугілля в них – 4,6 млрд т, а глибина залягання – до 600–900 м, зосереджені у Донецькому та Львівсько-Волинському, а бурого – у Дніпровському басейнах (табл. 3.7).

*Уранові руди.* Частка атомної енергії від загального споживання електроенергії на середину 2005 р. становила у Литві 77,21 %, Франції – 75,77 %, Бельгії – 55,1 %, Україні – 45,42 %, Японії – 35,86%, Німеччині – 28,29 %, США – 18,69 %.

На п'яти українських АЕС працюють 14 реакторів, які нині виробляють до 50 % загальної електроенергії України.

Україна має найбільші в Європі ресурси та загальні запаси урану, які виявлено в межах Українського щита. За ресурсами й підтвердженими запасами урану Україна входить до першої десятки країн світу. Частка України в світових ресурсах — 1,8 %. Державний баланс запасів корисних копалин України враховує 17 родовищ (Кіровоградська обл. – 14, Миколаївська – 2, Дніпропетровська – 1). Відкрито й розвідано 21 родовище.

Оцінки ресурсів урану в Україні дещо відрізняються. За даними Міжнародного агентства з атомної енергії (МАГАТЕ), за станом на 1 січня 2000 р., ресурси урану в Україні становили 235 тис. т. Основна їх маса пов'язана з урано-натрієвими (альбітитовими) формаціями (133,5 тис. т), за вітчизняною інформацією станом на 2019 р. ресурси уранових руд в Україні оцінювали в 560 тис. т, а підтвержені запаси становлять 270 тис. т.

Слід зазначити, що окремі родовища цього типу невеликі за запасами, проте зі значними загальними ресурсами. На сьогодні експлуатацію цих родовищ припинено в основному через шкідливий вплив на навколишнє середовище. У цьому випадку світова практика має досвід застосування содово-кисневого вилуговування, що не призводить до екологічних проблем.

У 2018 р. ДП “Східний гірничо-збагачувальний комбінат” (Східний ГЗК) виробив 1,5 тис. т уранового концентрату при загальнодержавній потребі 2,4 тис. т.

### 3.2. Рудні корисні копалини

Україна є державою з розвинутою чорною металургією завдяки наявності унікальної сировинної бази залізних і марганцевих руд.

Їх видобуток розпочали з кінця ХІХ ст. Товарною продукцією гірничорудних підприємств є залізний концентрат, дроблена багата руда, агломерат, залізорудні окатиші, марганцеві концентрати різних сортів. За обсягом видобутку залізних руд Україна посідає п'яте місце у світі після Китаю, Бразилії, Росії та Австралії, а марганцевих – перше. Виробництво заліза становить 4 %, а марганцю – 8 % від світового.

*Залізні руди.* Україна має значні запаси руд заліза, основна частина яких розміщена в межах Українського кристалічного щита. Станом на кінець 2018 р. запаси руд заліза в Україні становили близько 4 % світових запасів. Найбільші запаси руд заліза в Австралії – 29 % світових запасів, Бразилії – 19 %, Росії – 15 %, Китаї – 12 %, Канаді – 4 %, Індії – 3 %.

На території України знаходиться найбільший у світі Криворізький залізорудний басейн, Кременчуцький і Білозерський залізорудні райони. У Керченському басейні та Приазовському районі родовища нині не експлуатують. Крім того, невеликі родовища залізних руд виявлено в Середньому Побужжі. Загальна кількість родовищ залізних руд – 48, серед них 25 – розробляються.

У межах родовищ, які розробляються та підготовлені до освоєння, знаходиться 17,8 млрд т запасів (58 %), у родовищах, які розвідано або розвідують, – 12,8 млрд т (36 %). Потенційні можливості нарощування розвіданих запасів визначаються великими прогнозними ресурсами – понад 30 млрд т.

*Криворізький басейн* – головний гірничовидобувний центр України, розташований на території Дніпропетровської області. Це смуга залізистих порід шириною від 2 до 7 км, що простягаються з півдня на північ більше ніж на 100 км. Басейн знаходиться в межах Українського щита (УЩ), у Криворізько-кременчуцькій структурно-металогенічній зоні, для якої характерний розвиток таких формацій: джеспілітової, кременисто-сланцевої, кременисто-карбонатно-пісковикової, метаконгломерат-пісковикової, метаандезит-базальтової. Поширення утворень джеспілітової формації зумовлює наявність промислових родовищ залізних руд, які містять багаті руди і руди, які потребують збагачення.

Залізисті кварцити (магнетитові) видобувають переважно в Новокириворізькому, Південному, Північному, Інгулецькому і Центральному гірничо-збагачувальних комбінатах відкритим способом, на більшості кар'єрів глибина видобутку становить близько 300 м.

У Кривбасі сконцентровано 21 млрд т. розвіданих запасів залізних руд.

Промисловий комплекс може видобути щорічно 190 млн т сирової залізної руди і переробити її на 70 млн т товарної продукції.

Перспективи басейну пов'язані з подальшим поширенням виробництва залізних руд за рахунок збагачених окисдованих залізистих кварцитів і значного збільшення видобутку магнетитових кварцитів підземним способом.

*Кременчуцький* залізорудний район розташований на лівому березі р. Дніпро, у Полтавській області. Він входить до північної гілки Криворізької Кременчуцької структурно-металогенічної зони, представлений смугою докембрійських порід шириною 1–3 км, яка простягається з півночі на південь на 45 км. Залізні руди відносять до саксаганської світи криворізької серії нижнього протерозою.

У Кременчуцькому районі розвідані запаси залізних руд становлять 4,1 млрд т. Це багаті руди з середнім умістом заліза 58,5 %, магнетитові кварцити (32,8 % заліза), кумінгтоніт-магнетитові кварцити (27,4 % заліза).

На базі залізорудних родовищ працює Полтавський гірничозбагачувальний комбінат з проектною продуктивністю 34 млн т руди на рік.

Перспективи району пов'язані з відпрацюванням залізистих кварцитів та впровадженням нових технологій їх збагачення.

*Білозерський* залізорудний район розташований у Запорізькій області, на південному схилі УЩ, простягається він в субмеридіональному напрямку на 65 км при ширині 5–20 км.

Залізисті кварцити утворюють пласти потужністю від 60 до 250 м з довжиною декілька кілометрів і глибиною більше 1500 м. До залізистих кварцитів приурочені поклади багатих залізних руд потужністю до 100 м.

У Білозерському районі розвідано запаси залізних руд, які становлять 0,7 млрд т, з умістом заліза 60,6 %, з них 40 % багатих руд – мартенівських. На їх базі працює Запорізький залізорудний комбінат, який видобуває близько 3 млн т залізної руди, що не потребує збагачення.

Таблиця 3.8

**Обсяги видобування залізних руд в Україні у 2015–2019 рр.**

Рік	Млн т
2015	172,0
2016	164,0
2017	161,8
2018	152,7
2019	148,7

Таблиця 3.9

**Обсяги видобування залізних руд за областями України у 2017–2018 рр.**

Область	Обсяги видобування			
	2017 р.		2018 р.	
	млн т	%	млн т	%
Дніпропетровська	113,6	70,5	113,3	74,2
Полтавська	38,0	23,6	29,2	19,1
Кіровоградська	5,8	3,6	5,8	3,8
Запорізька	4,4	2,7	4,4	2,9
<b>Усього</b>	<b>161,8</b>	<b>100</b>	<b>152,7</b>	<b>100</b>

*Марганцеві руди.* Загальні запаси марганцевих руд в Україні становлять 43 % світових – перше місце у світі. За кількістю розвіданих запасів Україна займає друге місце у світі після Південно-Африканської Республіки. Загальні розвідані запаси становлять 2,5 млрд т руди із середнім умістом марганцю в них 23,1 %. Основні запаси зосереджені в Нікопольському басейні.

*Нікопольське* родовище розташоване поблизу м. Нікополь, *Великотокманське* – біля м. Запоріжжя. На Нікопольському родовищі нижньоолігоценова формація з промисловими пластами руд простягається з переривами із заходу на схід уздовж південного схилу УЩ майже на 250 км при ширині до 25 км. Рудні пласти (середня потужність близько 2 м) залягають усередині піщано-алевритоглинистих порід. Руди поділяють на три геолого-промислових типи: карбонатні (із середнім умістом марганцю 19,8 %), оксидні (27,8 %) й оксидно-карбонатні (24,4 %).

Частка України в світовому виробництві марганцевої руди становить 32 %, що дозволяє не тільки задовольняти внутрішні

потреби, але і значною мірою експортувати її у Східну та Західну Європу.

*Хромітові руди.* В Україні районом, де виявлено хромітове зруденіння в масивах гіпербазитів, є Середнє Побужжя. Руди вкраплені, трапляються окремі лінзи суцільних. Рудні поклади утворюють серії зближених крутопадаючих тіл із середньою потужністю 2–4 м і вмістом тріоксиду хрому 29 %. За запасами родовища невеликі, частково вони можуть задовольнити потреби промисловості України в хромітах. Руди мають підвищений уміст платиноїдів, золота, нікелю, кобальту, їх можна використовувати як комплексну сировину. Аналіз стану рудної бази чорної металургії України свідчить, що ця галузь промисловості забезпечена запасами руд основних металів (залізо, марганець) на тривалий період. Є реальні перспективи поліпшення якості рудної сировини, підвищення її економічних показників, комплексного використання, що значно підвищить роль України на світовому ринку.

*Золотоносність України.* Золото відоме в Україні дуже давно. Це підтверджує наявність древніх гірських розробок на Донбасі та Закарпатті. При загальній недостатній вивченості золотоносності України виявлено 240 родовищ та рудопроявів, виділено 3 золотоносних регіони: Український щит, Карпати, Донбас. Серед них краще вивчено золоторудні об'єкти в Карпатській провінції (Закарпатська структурно-металогенічна зона).

Прогнозні ресурси золота в Карпатській провінції становлять чверть прогнозних ресурсів золота України. Високоперспективні ділянки в Карпатах, у межах яких може бути виявлено промислові родовища, охоплюють площу близько 1000 км<sup>2</sup>.

Древньою золоторудною провінцією України є Український щит, представлений докембрійськими плутогенними та метаморфогенними утвореннями.

Прогнозні ресурси золота на УЩ оцінюють як відносно великі, вони складають 65 % ресурсів благородних металів України. Високоперспективні площі з благороднометальним зруденінням дорівнюють 5000 км<sup>3</sup>.

Прогнозні ресурси золота Донбасу становлять близько 10 % усіх прогнозних ресурсів України. Високоперспективні площі із зруденінням благородних металів займають декілька сотень квадратних кілометрів.

*Рідкісні та розсіяні метали.* На території України донині розвідано та підготовлено до освоєння Пержанське родовище берилію,

Жовторіченське уран-ванадій-скандієве родовище, розвідано комплексні родовища апатит-рідкісноземельно-ніобієвих (Новополтавське) та цирконійніобієвих руд (Мазурівське).

Виявлено низку перспективних рудопроявів танталу, ніобію, ітрієвих рідкісних земель, олова, молібдену, вольфраму.

З руд чорних та кольорових металів (залізистих кварцитів, ільменітових габро, марганцевих, нікелевих та кіноварних руд) можна видобувати ванадій, галій, германій, скандій, гафній, вісмут, сурму. З різноманітних промислових відходів можливе вилучення рідкісних металів – Sc, V, Ga, Ge, Ta, Nb, Tr, V, Zr.

Серед відомих родовищ особливий інтерес становлять найбільші та унікальні, які можуть зайняти відповідне місце у світовому та, перш за все, європейському балансі розподілу та використання мінеральних ресурсів. Це насамперед унікальні Пержанське берилієве і Азовське цирконій-рідкісноземельні родовища та крупні джерела літію – Полохівське, Станкуватське, Шевченківське родовища.

Широкий розвиток гірничо-видобувної, металургійної, хімічної, машинобудівної промисловості в країні створює сприятливі умови для реалізації власної мінерально-сировинної бази рідкісних металів, що є основою для розвитку високих технологій та високоякісних сплавів, конструкцій і машин.

Визначений на сьогодні рідкіснометальний мінерально-ресурсний потенціал України є найбільшим на Європейському континенті і може забезпечити потреби всіх країн Європи. Україна зацікавлена в розвитку взаємовигідного міжнародного співробітництва для майбутньої оцінки й ефективного освоєння родовищ рідкісних металів на основі сучасних технологій та з урахуванням міжнародних сертифікатів на рідкіснометальну сировину та продукти її переробки.

### *Запитання для самоконтролю*

1. Перерахуйте корисні копалини, які Україна може експортувати.
2. Укажіть обсяг нафтовидобутку, який може забезпечити незалежність України у цій сфері.
3. Охарактеризуйте стан нафтопереробки в Україні.
4. На який час розвитку держави розраховано видобуток вугілля?
5. Чи може атомна енергетика України функціонувати на власній сировині?
6. Назвіть регіони, перспективні для видобутку золота.

#### 4. ВПЛИВ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ НА ЕКОСИСТЕМИ

Екосистемою може стати лише стабільне середовище з функціонуванням внутрішнього кругообігу речовин. Поступовий розвиток біосфери трансформував природні екосистеми, ускладнивши їх техногенними компонентами, функціонування яких зумовлює прогрес удосконалення цивілізацій і одночасно ускладнює гармонію обміну речовин та енергії негативними проявами.

Електроенергетика є основною галуззю народногосподарського комплексу, яка забезпечує його різноманітними видами енергії. Виробниками електроенергії є теплові, атомні, гідроелектростанції та нетрадиційні джерела.

За всю історію існування та розвитку людство витратило біля 900–950 тис. ТВт-год усіх видів енергії (ТВт – терават, де 1 тера дорівнює  $10^{12}$  Ват). Споживання електроенергії було нерівномірним. Лише у ХХ ст. воно стало стрімким, а 70 % споживчої енергії припадає на його другу половину. Особливістю сучасного споживання є нерівномірні потреби мешканців різних країн.

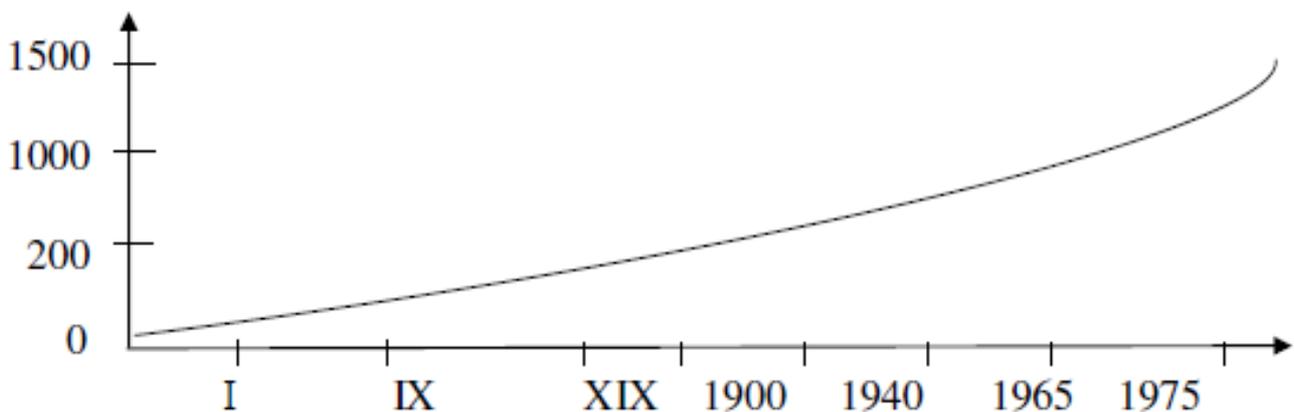


Рис. 4.1. Витрати енергії на потреби людства за останні 2 тис. років (за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)

У скандинавських країнах на одного мешканця витрачається більше 14000 кВт-год електроенергії на рік, тоді як в Індії – 100 кВт-год.

Виробництво електроенергії в Україні забезпечують теплові, атомні та гідроелектростанції. До введення у виробництво електроенергії атомних електростанцій основне навантаження на забезпеченість електроенергією припадало на теплові електро-станції і відповідно вони створювали основний негативний вплив на

екосистеми. Про виробництво електроенергетики України свідчать статистичні показники, наведені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1

**Виробництво електроенергії за типом електростанції  
у 2013–2019 рр., %**

Тип	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
АЕС	43,0	48,5	55,6	52,3	55,1	53,0	52,9
ТЕЦ	44,7	41,3	35,2	39,7	35,9	36,9	37,0
ГЕС	7,3	5,0	4,3	6,0	6,8	7,5	5,2
СЕС/СЕС/ Біомаса	0,6	1,0	1,0	1,0	1,2	1,7	3,6
Блок-станції*	4,3	4,3	3,9	1,0	1,0	0,9	1,2

\*Примітка. 2013–2015 рр. в блок-станції враховані комунальні ТЕЦ.

Без електроенергії життя неможливе. Гірким прикладом цьому може бути аварія в США у 1965 р., коли значна частина території країни, з Нью-Йорком включно, на 14 год. залишилась повністю без електроенергії. Життя у великих мегаполісах було паралізованим: зупинився транспорт, перестали працювати ліфти, кондиціонери повітря, погасло світло, відключились усі види зв'язку, підприємства і відомства зупинили роботу, у містах почалась паніка тощо. Ця аварія спричинила значні матеріальні збитки і важкі моральні потрясіння.

Використана електроенергія забезпечує виробництво товарів народного господарства, які в свою чергу є осередками негативного впливу на навколишнє природне середовище.

З початку ХХІ ст в Україні збільшується виробництво електроенергії, яку в найбільших обсягах споживають підприємства добувної та обробної промисловостей і будівельний комплекс. Населення споживає в середньому 15 % від загального виробництва. Частину енергії в межах 5 % реалізують за межі України.

Наведемо дані електробалансу України за 2001–2005 рр. (табл. 4.2.).

Таблиця 4.2

## Електробаланс України у 2001–2010 рр., млрд. кВт/год

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Вироблено електроенергії	173,0	173,7	180,4	182,2	186,1	193,4	196,3	192,6	173,6	188,8
Одержано електроенергії з-за меж України	2,1	5,5	7,2	2,2	1,7	2,1	3,4	2,1	1,4	1,9
Спожито електроенергії										
підприємствами добувної, переробної промисловості та з виробництва і розподілення електроенергії, газу та води; підприємствами будівництва	91,1	91,7	96,4	100,7	101,1	103,5	105,8	100,7	85,4	94,3
підприємствами сільського господарства, мисливства, лісового господарства та рибальства, рибництва	4,2	3,7	3,5	3,2	3,3	3,3	3,3	3,2	3,2	3,3
підприємствами транспорту та зв'язку	8,7	9,2	9,6	9,8	9,5	9,9	10,5	10,7	9,1	10,3
підприємствами та організаціями інших видів діяльності населенням	10,2	10,7	10,8	11,7	12,9	14,8	16,2	17,8	17,5	18,3
Втрати у мережах загального користування	21,6	21,8	23,1	24,2	26,1	27,6	28,3	31,1	33,6	36,7
Відпущено електроенергії за межі України	34,1	33,5	32,0	27,3	24,8	23,9	23,0	22,4	20,7	21,7
	5,2	8,6	12,2	7,5	10,1	12,5	12,6	8,8	5,5	6,1

## 4.1. Теплові електростанції

Теплові електростанції (ТЕС) перетворюють хімічну енергію палива (вугілля, нафта, газ, торф, горючі сланці) послідовно на теплову, механічну та електричну. Вони є основними джерелами забруднення повітряного простору. Незважаючи на це, близько 70–80 % світової електроенергії виробляється на теплових електростанціях. За принципами роботи ТЕС поділяють на паротурбінні, газотурбінні та дизельні електростанції.

Паротурбінні електростанції поділяють на конденсаційні електростанції (КЕС) і теплоелектроцентралі (ТЕЦ). На КЕС тепло, яке отримали при спалюванні палива надходить до парогенераторів водяної пари, яка потрапляє в конденсаційну турбіну, де перетворюється на механічну енергію, а потім електрогенератором на електричний струм.

Якщо розглянути матеріальний баланс сучасної КЕС потужністю 2400 МВт, яка працює на високоякісному твердому паливі (антрацитовий штиб), то загальний об'єм димових газів, які викидаються в атмосферу, становить 107 м<sup>3</sup>/год. Крім того, утворюється значна кількість твердих відходів (34).

*Теплоелектроцентралі (ТЕЦ)* продають споживачам електроенергію і теплову енергію з парою або гарячою водою. На відміну від КЕС на ТЕЦ перегріта пара не повністю використовуються у турбінах, а частково відбирають для потреб теплофікації. Комбіноване використання тепла значно підвищує економічність теплових електростанцій та суттєво знижує вартість 1 кВт-год виробленої ними електроенергії.

*Газотурбінні електростанції (ГТЕС)* використовують як резервні джерела енергії для покриття надлишкового навантаження або в разі виникнення в енергосистемах аварійних ситуацій.

*Дизельні електростанції (ДЕС)* – це енергетичні установки з одними або декількома електричними генераторами з приводом від дизелів. Сьогодні функціонують і стаціонарні, і пересувні дизельні електростанції різної потужності. Їх використовують у сільському господарстві, лісовій промисловості, при геологорозвідувальних роботах тощо. На транспорті дизельні електростанції застосовують як основне енергетичне обладнання (дизель-електровози, дизель-електроходи).

Таблиця 4.3

**Використання паливно-енергетичних ресурсів на виробничо-експлуатаційні та комунально-побутові потреби**  
(за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)

	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Усього, млн т умовного палива	325,9	186,1	144,9	144,6	146,0	155,1	155,8	170
У т. ч., %								
- паливо котельно-пічне	67,1	65,6	69,4	69,4	70,0	70,2	69,5	69,5
- теплоенергія	14,7	13,8	10,4	10,4	10,0	10,1	10,0	10,6
- електроенергія	18,2	20,6	20,2	20,2	20,0	19,7	20,5	19,9

Таблиця 4.4

**Структура споживання енергетичних матеріалів та продуктів перероблення нафти, %** (за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)

	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Усього	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
У т. ч.:								
Вугілля (включаючи вугільні брикети)	25,3	30,1	22,4	22,9	22,6	22,3	22,0	22,4
Газ природний	28,2	37,8	44,6	40,0	37,9	39,2	38,9	40,6
Нафта сира (включаючи газіву)	21,4	9,6	7,6	12,8	15,7	15,5	15,4	13,4
Бензин моторний	3,0	2,5	2,5	2,6	2,7	2,5	2,6	2,7
Газолін (паливо дизельне)	3,5	5,0	4,0	3,8	3,7	3,5	3,8	3,6
Мазути топкові важкі	5,9	4,0	1,0	0,9	0,8	0,5	0,5	0,5
Гас	0,1	од	0,2	од	0,1	од	од	од
Паливо пічне побутове	0,4	од	од	од	од	од	од	-
Торф неагломерований паливний	од	0,1	од	од	од	од	од	од
Дрова для опалення	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3

Таблиця 4.4

## Теплоелектроцентралі України

Назва	Область	Електрична потужність, МВт	Теплогенерація, Гкал/год	Тип палива
Білоцерківська ТЕЦ	Київська	120	315	мазут (основне), природний газ
Дарницька ТЕЦ	м. Київ	180	1080	вугілля (основне), природний газ
Дніпровська ТЕЦ	Дніпропетровська	246,4		
Жмеринська ТЕЦ	Вінницька			
Зуївська ТЕЦ	Донецька	18		
Калуська ТЕЦ	Івано-Франківська	200		природний газ, вугілля
Каміш-Буруньська ТЕЦ	АР Крим	23	103	природний газ
Київська ТЕЦ-5	м. Київ	700	1874	природний газ
Київська ТЕЦ-6	м. Київ	750	2070	
Краматорська ТЕЦ	Донецька	150		
Кременчуцька ТЕЦ	Полтавська	255	1131	природний газ (основне), мазут
Кіровоградська ТЕЦ	Кіровоградська	15	184	природний газ
Лисичанська ТЕЦ	Луганська			
Львівська ТЕЦ-1	Львівська	68	800	
Львівська ТЕЦ-2	Львівська			
Миколаївська ТЕЦ	Миколаївська	40	410	газ (основне), мазут
Новороздільська ТЕЦ	Львівська	36		
Новояворівська ТЕЦ	Львівська	25,9	130	
Одеська ТЕЦ	Одеська	68	779	природний газ (основне), мазут
Охтирська ТЕЦ	Сумська	12,75	144	природний газ, мазут
Первомайська ТЕЦ	Харківська	48		
Сакська ТЕЦ	АР Крим	32	88,1	природний газ
Севастопольська ТЕЦ	м. Севастополь	33	153,3	природний газ
Северодонецька ТЕЦ	Луганська	260	600	
Сімферопольська ТЕЦ	АР Крим	100	384	природний газ
Смілянська ТЕЦ	Черкаська	12		біомаса
Сумська ТЕЦ	Сумська	40	350	вугілля (основне), мазут, природний газ
ТЕЦ-2 «Есхар»	Харківська	74		
ТЕЦ «Запоріжсталь»	Запорізька	35	190	доменний газ
ТЕЦ «Кіровоградолія»	Кіровоградська	1,7	26,7	біомаса (лушпиння соняшника)
ТЕЦ «Кримський содовий завод»	АР Крим	11		природний газ
ТЕЦ «Кримський титан»	АР Крим	9,8		природний газ
ТЕЦ «Лінік»				
ТЕЦ «Свема»	Сумська	115	793	
ТЕЦ «Стирол»	Донецька	25		
ТЕЦ шахти ім. Засядька	Донецька	36	34	метан з вугільних родовищ
Харківська ТЕЦ-3	Харківська	62		
Харківська ТЕЦ-4	Харківська			
Харківська ТЕЦ-5	Харківська	540	1420	природний газ (основне), мазут
Херсонська ТЕЦ	Херсонська	80	735	природний газ (основне), мазут
Черкаська ТЕЦ	Черкаська	230	430	природний газ, мазут, вугілля
Чернігівська ТЕЦ	Чернігівська	210	500	вугілля (основне), мазут

Згідно з наведеними цифрами протягом останніх років виробництво електроенергії тепловими електростанціями прирівнялось до атомних електростанцій. Паливом, що використовують на ТЕС, є вугілля, природний газ, мазут й інші продукти нафтопереробки, горючі сланці та дрова. У структурі споживання енергетичних ресурсів домінуючим є використання газу – 40,6 %, вугілля – 22,4 % і сирової нафти – 13,4 %. Інші види енергопалива використовують у незначних обсягах. З даних табл. 4.4, видно як змінилась структура споживання енергоносіїв, починаючи з 1990 р.

#### 4.1.1. Викиди теплових електростанцій та їх вплив на довкілля

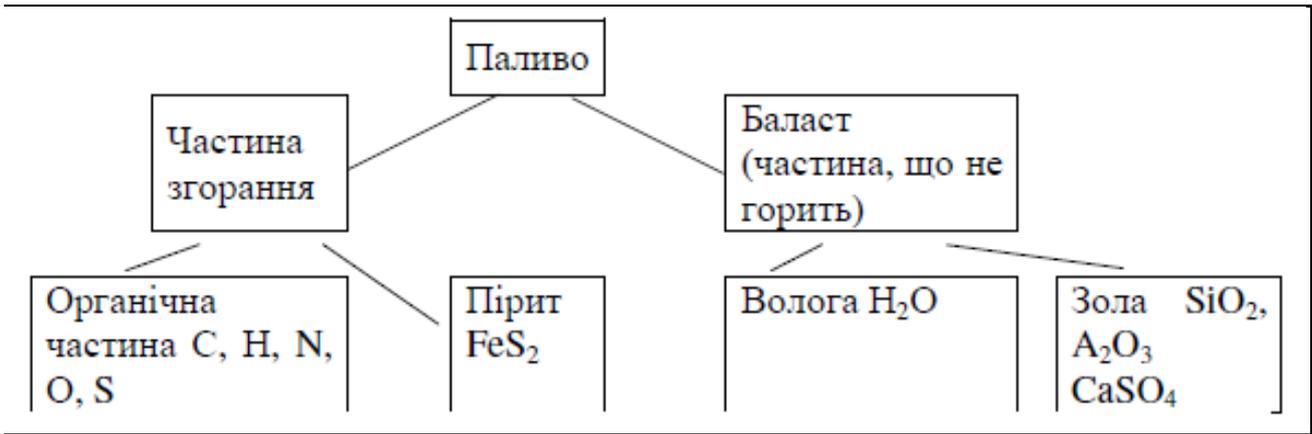
Через експлуатацію теплових електростанцій у навколишнє природне середовище потрапляють забруднювачі, дія яких негативно впливає на стан повітряного простору, гідрографічну мережу та літосферну оболонку, насамперед ґрунтового покриву.

Частина продуктів згоряння, які утворюються при роботі ТЕС, розсіюється в прилеглому середовищі, акумулюючись у водних басейнах та в золовідвалах, а також створюють у приземній атмосфері своєрідний мікроклімат.

*Забруднення атмосфери.* Робота ТЕС відзначається надто активним споживанням атмосферного повітря, що сприяє спалюванню сировини. Це призводить до того, що у приземній атмосфері порушується конвекція повітря, його щільність і аерозольні властивості. Склад шкідливих речовин, які утворюються при спалюванні, залежить від виду палива, але основними інгредієнтами, що входять до димових газів, є: оксиди сірки ( $\text{SO}_2$  і  $\text{SO}_3$ ), оксиди азоту ( $\text{NO}$  і  $\text{NO}_2$ ), оксид вуглецю ( $\text{CO}$ ) і сполуки ванадію ( $\text{V}_2\text{O}_5$  – пентаоксид). Крім хімічних сполук у газоподібних викидах, як правило, присутня водяна пара та інші шкідливі речовини у твердому, рідкому та газоподібному станах.

Узагальнену структуру *твердого палива* (буре і кам'яне вугілля, антрацитовий штиб, деревина, торф та горючі сланці) наведено на рис. 4.2.

Залежно від зольності вугілля (10–55 %) змінюється запиленість димових газів. Особливостями золи є її агрегатний стан та різноманітний хімічний склад. У золі можуть знаходитись радіоактивні ізотопи калію, урану і барію. Їх кількість інколи може перевищувати викиди радіоактивних аерозолів атомних електростанцій.



**Рис. 4.2. Структура твердого палива**  
(за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)

**Рідке паливо:** мазут, дизельне, котельно-пічне і сланцеве масло, що використовують на ТЕС, містить багато оксидів та сіркових сполук.

У золі мазуту знаходиться пентаоксид ( $V_2O_5$ ),  $Ni_2O_3$ ,  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $SiO_2$ ,  $MgO$  та інші сполуки. Зольність мазуту не перевищує 0,3 %. При його повному згорянні вміст твердих часточок у димових газах не перевищує 0,1 г/м<sup>3</sup>. Сірка в мазуті знаходиться як складова органічних сполук. Найвищий її вміст у котельно-пічному мазуті (> 2 %).

Дизельне паливо вміщує до 0,5 % сірки, а сланцеве масло – до 1 %.

При використанні газового палива, за умови його повного згорання, в атмосферу викидаються тільки оксиди азоту.

Поширення викидів в атмосфері залежить від морфологічних особливостей рельєфу місцевості розташування ТЕС, швидкості вітру, перегріву їх стосовно до температури довкілля, висоти хмарності, фазового стану та їх інтенсивності.

Шкідливі викиди та природні речовини в атмосфері піддаються складним процесам перетворення. Час знаходження зважених частинок в атмосфері залежить від їх фізико-хімічних властивостей, метеорологічних та інших параметрів, але в першу чергу – від висоти викидів та їх розмірів.

Основними способами очищення атмосфери від аерозолів є їх осадження завдяки силі тяжіння і вимивання дощем.

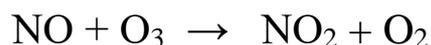
Наприклад, часточки менше 1 мкм поширюються аналогічно до молекул газу; від 1 до 4 мкм – досягають земної поверхні протягом 1 року; від 4 до 10 мкм – піднімаються з димом на висоту більше 1 км і можуть переноситись потоком повітря на сотні кілометрів, більше 10 мкм – згідно із законом гравітації відносно швидко опускаються на землю.

Вивчення питання знаходження і трансформації газоподібних забруднювачів в атмосфері постійно поглиблюється. Наприклад, за даними дослідження діоксид сірки зберігається від декількох годин до декількох днів. Він поступово окислюється до триоксиду сірки, який при взаємодії з вологим повітрям утворює сірчану кислоту. У результаті випадають кислотні дощі. Швидкість процесу окислення залежить від вологості сонячного світла і дрібних часток пилу, які виконують роль каталізатора.

Установлено, що в атмосфері відбувається реакція фотодисоціації діоксиду азоту  $\text{NO}_2$  на  $\text{NO}$  і  $\text{O}$ , при якій поглинається випромінювання ультрафіолетового спектра сонячного світла, що відіграє важливу роль в атмосферних процесах. Енергія, необхідна для розриву зв'язку між азотом і киснем, становить близько 300 кДж./моль.

Одночасне окислення вуглеводнів і оксидів азоту призводить до утворення сполук, які в результаті подальших реакцій утворюють пероксиацетилнітрати (ПАН), що мають сильну токсичну дію на організми людини. Сполуки групи ПАН є складовими токсичного туману (смогу).

До вторинних фотохімічних реакцій відносять утворення озону ( $\text{O}_3$ ), які проходять унаслідок взаємодії молекулярного кисню та оксиду азоту з атмосферним киснем. Безперервне утворення азоту, який у подальшому взаємодіє з оксидом азоту, і знову утворює діоксин озону і вільний кисень:



Основною причиною фотохімічних реакцій у приземному шарі атмосфери міст є високий ступінь забруднення повітря органічними речовинами (переважно нафтового походження) та оксидами азоту.

Сполуки ванадію, аерозолі бенз(о)пірену, поширюються в атмосфері разом з пилом, дощем і снігом, осідають на ґрунтовий покрив і водойми.

Таким чином, шкідливі викиди в атмосферу від роботи ТЕС (пил, оксиди сірки й азоту), а також інші речовини, які виливають на біосферу в районі розташування електростанцій, піддаються різним перетворенням і взаємовпливам.

Стан атмосфери в районах функціонування ТЕС показує, як впливають викиди в атмосферу на глобальне забруднення. Усі речовини викидів не чужорідними (ксенобіотиками) для довкілля, а

приймають участь у кругообігу речовин між атмосферою, літосферою та атмосферою.

В атмосфері Землі утримуються близько 2000 млрд т вуглецю у вигляді вуглекислого газу  $\text{CO}_2$ . З них майже 100 млрд т/рік знаходиться в стані безперервного кругообігу між атмосферою, суходолом і морем.

Таким чином, загальні утворення  $\text{CO}_2$  за результатами людської діяльності, що становлять приблизно 15 млрд т в рік, не приведуть до значних змін, оскільки незначне збільшення  $\text{CO}_2$  в повітрі компенсує спроможність рослин і водоростей його поглинати. Подальше збільшення викидів  $\text{CO}_2$  може порушити екологічну рівновагу, що проявляється у формуванні парникового ефекту. Для Землі це підвищення середньої температури планети через те, що вуглекислий газ пропускає теплове випромінювання Сонця і водночас є теплозахисним екраном зворотному потоку тепла.

Певний баланс забруднювачів між природними і техногенними осередками характеризується такими цифрами (млрд т/рік) табл. 4.6.

Таблиця 4.6

**Співвідношення кількості джерел забруднення атмосфери**  
(за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)

Інгредієнт	Число джерел забруднення (шт.)	
	природних	антропогенних
Пил	1000	200
Оксиди:		
сірки	100–150	100–150
азоту	1000	100
вуглецю (СО)	–	200

Наведені цифри свідчать про п'ятикратну перевагу природних осередків викиду пилу над техногенними, та на порядок більшу кількість природних джерел азоту над антропогенними.

*Забруднення гідросфери.* Взаємодія теплоенергетики з гідросферою характеризується, в основному, споживанням системами технічного водопостачання і скидом стічних вод. Відбір значної маси води з природних водойм призводить до зміни водообміну, що негативно впливає на розвиток та існування гідробіонтів. Вплив ТЕС на гідробасейн залежить від організації, системи технічного водопостачання, конструкції фільтрів та скидних пристроїв. Основними

факторами впливу ТЕС на гідросферу є викиди теплоти, унаслідок чого може сформуватись постійне локальне підвищення температури у водоймі, зміна умов льодоставу, паводків, випаровування. Разом з порушенням клімату теплові викиди призводять до заростання водойм водоростями, порушення кисневого балансу тощо.

Найбільш негативний вплив ТЕС на гідромережу мають стічні води, до яких відносять:

- скиди води із систем;
- гідрозолоуловлювання (ГЗУ);
- відпрацьовані розчини після хімічних промивок теплосилового обладнання;
- регенераційні та шлакові води від водоочисних установок;
- стоки, забруднені нафтопродуктами.

Води після охолодження конденсаторів турбін несуть у водойми теплове забруднення (перевищення температури на 8–10 °С). На мазутних ТЕС утворюються стічні води, які містять мазут.

Кількість води систем охолодження визначається кількістю відпрацьованої пари, яка надходить у конденсатори турбін і розраховується за залежністю

$$Q = KW,$$

де  $W$  – потужність станції, МВт;

$K$  – коефіцієнт (для ТЕС – 100–150, для АЕС 150–200).

Скидні води з ГЗУ забруднені завислими речовинами, їх мінералізація і лужність підвищені. Стоки після хімічної промивки теплосилового обладнання мають дуже складний і різноманітний хімічний склад. Води скидів після промивки фільтрів уміщують значну кількість солей Са, Mg, Na, Al, Fe. Відвід теплової енергії здійснюється до річок, природних водойм або створених ставків – охолоджувачів.

*Забруднення літосфери.* Кожна ТЕС, що функціонує на твердому паливі має золошлаковідвали, які є невід’ємним атрибутом її інфраструктури. Вони, як правило, відкриті атмосферним опадам, що промивають золу та шлак, забруднюючи ґрунтові води. У багатьох випадках золошлаковідвали роздувають вітри, забруднюючи ґрунтовий шар прилеглих сільськогосподарських угідь або території селітебних зон.

Другим осередком забруднення літосфери є склади палива. Вугілля на великих ТЕС або ТЕЦ завозять залізничним транспортом. Потім його складують на прилеглий території, де воно роздувається вітром, зволожується опадами і забруднює мезоландшафт.

#### 4.1.2. Сучасні технології зниження викидів

Пріоритетним напрямом зниження обсягів забруднення атмосфери є раціональне використання енергетичних потужностей і перехід на спалювання природного газу.

Якщо перехід на газове паливо неможливий, тоді необхідно розглядати очистку димових газів або технологічне зв'язування сірки в процесі спалювання, а також попереднє вилучення сірки з палива.

Є сухі та мокрі методи очищення від сірки:

– мокрий вапняковий метод базується на нейтралізації сірчаної кислоти, яку утримують у результаті розчину діоксиду сірки гідратом оксиду кальцію або гідратом кальцію;

– в основі мокро-сухого методу, поглинання діоксиду сірки з димових газів випаровувальними краплями вапняного розчину. Перевага цього методу над іншими – отримання продукту в сухому вигляді, відсутність стічних вод, високий ступінь використання реагенту, помірний аеродинамічний опір системи;

– магнезитовий циклічний спосіб базується на зв'язуванні діоксиду сірки суспензією оксиду магнію;

– в основі аміачно-циклічного методу застосовано зворотну реакцію, яка відбувається між розчиненим сульфідом і бісульфідом амонію і діоксидом сірки, що поглинається з димових газів;

– сухий вапняковий метод є найбільш простим. Він полягає в добавці до палива, яке згоряє, доломіту або вапняку в кількості, що у два рази перевищує вміст сірки у вихідному паливі.

*Методи зменшення викидів оксидів азоту.*

Упровадження раціоналізаторських пропозицій щодо організації паливного процесу, випробуваних на різних ТЕС, дозволяє значно зменшити кількість азоту, яка утворюється при спалюванні. Практичне застосування мають такі методи:

– зниження температурного режиму в пічці. Позитивний ефект для котлів, у яких спалюють природний газ без вмісту азоту;

– рециркуляцію димових газів використовується на газомазутних котлах з високою температурою в ядрі горіння;

– розбризкування води або пари в печі;

– зниження надлишку повітря в пічці.

Серед методів хімічного очищення газів від  $\text{NO}_x$  переважають окислювальні, відновні та сорбційні технології.

Перераховані способи очищення димових викидів від оксидів сірки й азоту впроваджують на діючих ТЕС для покращення екологічного стану районів їх розташування та продовження терміну експлуатації. При будівництві нових ТЕС необхідно застосовувати високоефективні парогазові установки, які працюють на природному газі, а також упроваджувати сіркоочищувальні технології. Доцільно продовжити розробки та випробування високоефективних пристроїв пиловловлювання. Для сучасної експлуатації ТЕС необхідно покращувати якість твердого палива, застосовувати наукові розробки зі зниження його зольності до 10 %, а вмісту сірки – до 1,0–1,5 %.

Тверді відходи ТЕС (зола, шлак) утилізувати для повторного використання як сировину для промислового будівництва.

Розробити замкнуті системи водопідготовки і гідрозоловидалення нефільтруючих золошламовідвалів.

## 4.2. Атомні електростанції

В останній чверті ХХ ст. в багатьох екологічно розвинутих країнах проблеми енергетики стали вирішувати атомні електричні станції (АЕС). Першу АЕС було введено в енергосистему в 1954 р. в Росії. На початку ХХІ ст. в Україні половину електроенергії виробляли АЕС. Крім електроенергії, ядерні реактори є джерелами іонізуючого випромінювання. Нині в Україні діють 4 атомні електростанції з 14 ядерними реакторами, 2 дослідних ядерних реактори та близько 9000 медичних, науково-дослідних, геологорозвідувальних, промислових та інших підприємств і організацій, які використовують у практичній діяльності близько 100 тис. джерел іонізуючого випромінювання.

На сучасному етапі розвитку ядерної енергетики більшість АЕС функціонують з реакторами на теплових нейтронах.

*Сутність ядерного процесу.* Сировиною для ядерних установок є уран 235, уміст якого в урановій руді не перевищує 0,7 %, а 99,3 % припадає на уран 238, ядра якого діляться під впливом швидких нейтронів. Ядра урану 235 діляться під впливом швидких і теплових нейтронів. У процесі реакції поділу ядер урану 83 % енергії перетворюється на кінетичну енергію продуктів розпаду, 3 % витрачається на енергію гамма-випромінювання, ще 3 % виносять новоутворені при розпаді нейтрони. Залишок енергії – 11 %, виділяється поступово у формі бета- і гамма-випромінювання від розпаду ядер нуклідів, що утворились.



**Рис. 4.3. Карта розміщення АЕС на території України**

Згідно з розшифрованою схемою розпаду ядер урану, ізотоп уран 238 є основним поглиначем нейтронів і відповідно перешкоджає проходженню ланцюгової реакції розпаду ядер урану 235. Отже для її проходження необхідно збагатити природний уран, збільшивши його вміст або забезпечити в зоні реакції теплові швидкості нейтронів. Такі умови можна створити, помістивши природний уран помістити в речовину, яка ефективно сповільнює швидкі нейтрони до теплових енергій. Таким сповільнювачем є графіт (вуглець). Прісна вода має значний перетин захоплення теплових нейтронів, її використовують як сповільнювач при роботі реактора на збагаченому урані 235.

Спрощено описано ланцюгову реакцію, яка проходить у теплових реакторах. Період природного напіврозпаду урану 235 становить  $7,13 \cdot 10^8$  років.

*Будова реактора ВВЕР-1000.* Основною частиною ядерного реактора є активна зона ядерного палива у вигляді тепловиділяючих елементів (твелів), де проходить ланцюгова реакція розпаду. Теплоту, що виділяється від твелів, відводить постійно циркулююча вода.

Таблиця 4.7

## Діючі АЕС України та їх потужність

Назва	Енергоблоки	Реактор	Потужність, МВт	Початок будівництва	Введення до експлуатації	Виведення з експлуатації	Паливо
Запорізька АЕС	1	ВВЕР-1000	1000	1980	1984	2025	ТВЕЛ та Westinghouse
	2	ВВЕР-1000	1000	1981	1985	2026	ТВЕЛ
	3	ВВЕР-1000	1000	1982	1986	2027	ТВЕЛ та Westinghouse
	4	ВВЕР-1000	1000	1983	1987	2028	ТВЕЛ та Westinghouse
Рівненська АЕС	5	ВВЕР-1000	1000	1985	1989	Виконуються роботи з продовження ТЕ	Westinghouse
	6	ВВЕР-1000	1000	1986	1995	2026	ТВЕЛ
	1	ВВЕР-440	440	1973	1980	2030	ТВЕЛ
	2	ВВЕР-440	440	1973	1981	2031	ТВЕЛ
	3	ВВЕР-1000	1000	1980	1986	2037	ТВЕЛ
	4	ВВЕР-1000	1000	1986	2004	2035	ТВЕЛ
Хмельницька АЕС	5	ВВЕР-1000	1000	Скасовано	-	-	
	6	ВВЕР-1000	1000	Скасовано	-	-	
	1	ВВЕР-1000	1000	1981	1987	2032	ТВЕЛ
	2	ВВЕР-1000	1000	1985	2004	2050	ТВЕЛ
	3	ВВЕР-1000	1000	1986	Заплановано у 2025 <sup>[13]</sup>	-	ТВЕЛ
	4	ВВЕР-1000	1000	1987	Заплановано	-	ТВЕЛ
Південноукраїнська АЕС	5	ВВЕР-1000	1000	Скасовано	-	-	ТВЕЛ
	6	ВВЕР-1000	1000	Скасовано	-	-	ТВЕЛ
	1	ВВЕР-1000	1000	1977	1982	2023	ТВЕЛ
	2	ВВЕР-1000	1000	1979	1985	2025	ТВЕЛ та Westinghouse
	3	ВВЕР-1000	1000	1985	1989	2020	Westinghouse
	4	ВВЕР-1000	1000	1987	Законсервовано	-	

Таблиця 4.8

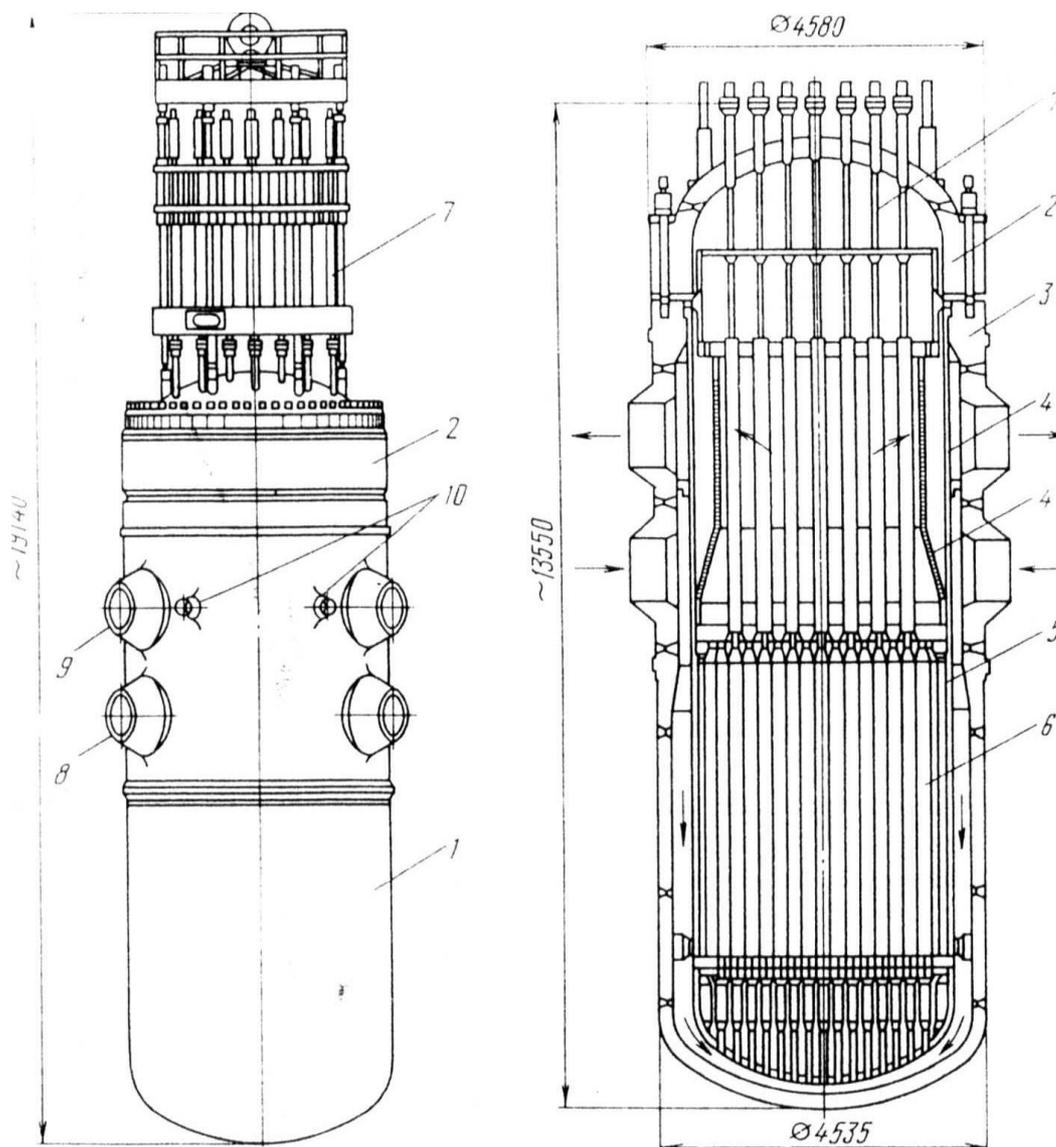
## Закриті АЕС України

Назва	Енергоблоки	Реактор	Потужність, МВт	Початок будівництва	Введення до експлуатації	Виведення з експлуатації
Чорнобильська АЕС	1	РБМК-1000	1000	1970	1977	1996
	2	РБМК-1000	1000	1973	1978	1991
	3	РБМК-1000	1000	1976	1981	2000
	4	РБМК-1000	1000	1979	1983	1986
	5	РБМК-1000	1000	1981	Скасовано	-
	6	РБМК-1000	1000	1981	Скасовано	-

Таблиця 4.9

## Зупинені проекти АЕС України

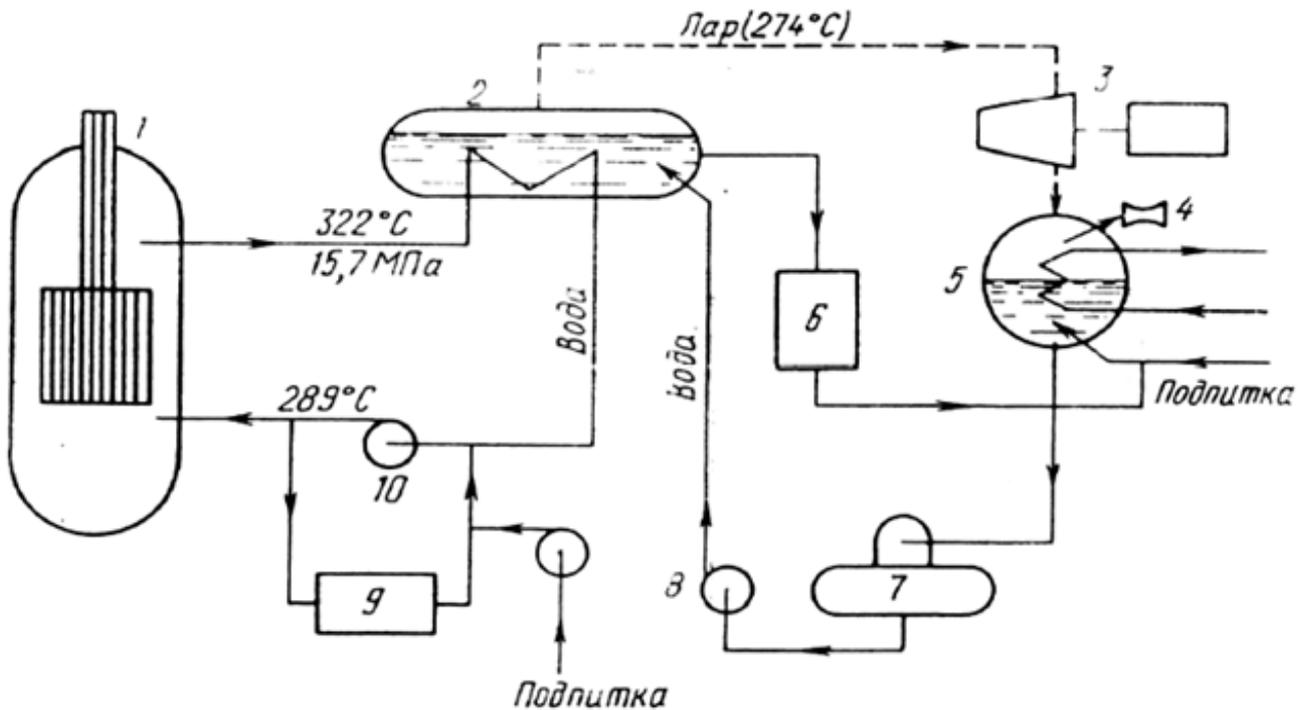
Назва	Енергоблоки	Реактор	Потужність, МВт	Початок будівництва
Кримська АЕС	1	ВВЕР-1000	1000	1982
	2	ВВЕР-1000	1000	1983
	3	ВВЕР-1000	1000	-
	4	ВВЕР-1000	1000	-
Чигиринська АЕС	1	ВВЕР-1000	1000	-
	2	ВВЕР-1000	1000	-
	3	ВВЕР-1000	1000	-
	4	ВВЕР-1000	1000	-
Харківська АТЕЦ	1	ВВЕР-1000	1000	-
	2	ВВЕР-1000	1000	-
	3	ВВЕР-1000	1000	-
	4	ВВЕР-1000	1000	-
Одеська АТЕЦ	1	ВВЕР-1000	1000	-
	2	ВВЕР-1000	1000	-



**Рис. 4.3. Загальний вид реактора ВВЕР-1000:**

1 – корпус реактора; 2 – кришка реактора; 3 – внутрішньокорпусна шахта; 4 – блок захисних труб; 5 – вигородка активної зони; 6 – активна зона; 7 – механізми управління СУЗ; 8 – вхідний натрубок; 9 – вихідний натрубок; 10 – натрубки підключення системи аварійного охолодження активної зони (САОЗ)  
(за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)

На рис. 4.3 приведено загальний вид серійного корпусного вододневого енергетичного реактора типу ВВЭР-1000 електричною потужністю 1000 МВт. Активна зона реактора має діаметр 3,12 м, висоту 3,5 м. Вона складається зі 151 касети, у кожній з яких знаходиться 331 направляюча трубка, з яких 317 заповнені паливом, а інші 14 використовують для стержнів управління і датчиків контролю енерговиділення. Загальне завантаження ураном становить 66 тонн.



**Рис. 4.4. Схема основних технологічних контурів АЕС з реактором типу ВВЕР (вказані характеристики контуру ВВЕР-1000):** 1 – реактор; 2 – парогенератор; 3 – турбогенератор; 4 – ежектор; 5 – конденсатор; 6 – спецводочистка другого контуру; 7 – деаератор; 8 – питомий насос; 9 – байпасна очистка; 10 – головний циркуляційний насос (за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)

Як видно з рис 4.4, використання теплоти активної зони здійснюється за двоконтурною схемою. Циркулююча в першому контурі вода знаходиться під тиском 15,7 МПа (ВВЕР-1000). Кипіння води в першому контурі недопустиме.

#### 4.2.1. Радіоактивні речовини, які утворюються при роботі АЕС

При роботі реактора атомної станції в процесі ділення ядер утворюються радіоактивні речовини й активація нейтронами матеріалів, що знаходяться активній зоні. Їх активність зумовлена так званими короткоживучими радіонуклідами.

Дуже короткий період напіврозпаду не є небезпечним для навколишнього середовища. Радіоактивне забруднення відбувається від радіонуклідів, період напіврозпаду яких більше декількох хвилин.

Виділяються такі види іонізуючих випромінювань:  $\alpha$ -,  $\beta$ -випромінювання, фотонне і нейтронне.

*Альфа-випромінювання* – потік альфа-частинок, що утворюються внаслідок ядерного розщеплення до складу яких входять ядра атомів гелію, що мають кінетичну енергію в декілька мегаелектрон-вольт (MeV).

*Бета-випромінювання* виникає внаслідок розщеплення радіонуклідів у вигляді потоку електронів або позитронів. Позитрон на відміну від електрона має позитивний заряд, але однакову з ним масу. Максимальна енергія бета-спектра – від перших кілоелектрон-вольт (кеВ) до декількох MeV.

*Фотонне випромінювання.* Це власне рентгенівське або гамма-випромінювання. У результаті радіоактивного розпаду атомне ядро, як правило, знаходиться в збудженому стані. Перехід ядра з такого стану на низький енергетичний рівень відбувається внаслідок еманції гамма-квантів, енергія яких знаходиться в діапазоні, близькому до бета-випромінювання.

*Нейтронне випромінювання.* У ядерному реакторі АЕС відбувається поділ важких ядер, унаслідок чого виникають нейтрони. Продукти розпаду утворюються всередині твєлів. Їх вихід через герметичну оболонку твєла в охолоджуючу воду можливий лише в разі дифузії і при появі тріщин в оболонці.

Крім тритію (вихід становить <1 %), для всіх нуклідів цей вихід абсолютно малий. Продукти розпаду поділяють на такі групи: 1 – благородні гази; 2 – леткі речовини; 3 – тритій; 4 – нелеткі речовини.

У табл. 4.10 наведено дані біологічно активних радіонуклідів, що утворюються в енергетичному реакторі, та їх періоди напіврозпаду.

Таблиця 4.10

**Біологічно активні радіонукліди благородних газів і йоду**  
(за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)

Нуклід	$T_{1/2}$	Нуклід	$T_{1/2}$	Нуклід	$T_{1/2}$
$^{85}\text{Kr}$	10,7 року	$^{133}\text{Xe}$	5,2 доби	$^{129}\text{I}$	$1,6 \times 10^7$ років
$^{85\text{m}}\text{Kr}$	4,5 год.	$^{133}\text{Xe}$	2,2 доби	$^{131}\text{I}$	8 діб
$^{87}\text{Kr}$	1,3 год.	$^{135}\text{Xe}$	9,1 год.	$^{133}\text{I}$	21 год.
$^{88}\text{Kr}$	2,8 год.	$^{135}\text{Xe}$	15,7 хв.	$^{135}\text{I}$	6,6 год.

Найкоротший період напіврозпаду біологічно активних радіонуклідів газової складової радіоактивних викидів має криптон – 87–1,3 год., найбільший довгоживучим є йод 129 –  $1,6 \cdot 10^7$  років. Серед твердих нуклідів, які впливають на живі організми, короткоживучими є празеодим – 14 діб, найбільш стійким – європій – 5 років.

Таблиця 4.11

**Деякі біологічно впливові тверді продукти розпаду**  
(за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)

Нуклід	$T_{1/2}$	Нуклід	$T_{1/2}$	Нуклід	$T_{1/2}$
<sup>89</sup> Sr	51 добу	<sup>95</sup> Zr	64 діб	<sup>143</sup> Pr	14 діб
<sup>90</sup> Sr	28.6 року	<sup>103</sup> Zr	39 діб	<sup>144</sup> Ce	284 діб
<sup>91</sup> Sr	59 діб	<sup>106</sup> Zr	1 год.	<sup>155</sup> Eu	5 років
<sup>95</sup> Sr	35 діб	<sup>129</sup> Zr	34 діб		

Таблиця 4.12

**Біологічно впливові продукти активації**  
(за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)

Нуклід	$T_{1/2}$	Нуклід	$T_{1/2}$	Нуклід	$T_{1/2}$	Нуклід	$T_{1/2}$
<sup>51</sup> Cr	18 діб	<sup>59</sup> Fe	45 діб	<sup>95</sup> Nb	35 діб	T	12.3 року
<sup>54</sup> Mn	312 діб	<sup>60</sup> Co	5,3 року	<sup>95</sup> Zr	64 діб	<sup>14</sup> C	5730 років
<sup>58</sup> Co	71 діб	<sup>65</sup> Zn	244 діб	<sup>110</sup> Ag	250 діб	<sup>41</sup> Ar	1,8 год.

Основна частина радіоактивних відходів, що утворюються через роботу АЕС, залишається в паливі. Відпрацьовані твели зберігають в басейнах витримки (спеціальні сховища), а потім відправляють на переробку.

Джерелами відходів на АЕС є продукти нейтронної активації, які утворюються поза твелями, і продукти розпаду, що виділяються з твелів у теплоносій.

При виробництві 1 кВт-год. електроенергії на АЕС в атмосферне повітря відбувається викид 130 ккал теплових відходів, а з технологічною водою – 1900 ккал.

При аналогічному продукуванні енергії на ТЕС відповідні викиди становлять 400 ккал і 135 ккал. Середня за потужністю АЕС продуктивністю 3000 мВт (три блоки-мільйонники) електроенергії за 1 год. виробляє більше 5 млрд ккал неспожитого тепла.

*Теплове забруднення.* Як зазначалось, вода є основним компонентом-охолоджувачем при виробництві електроенергії на АЕС. На більшості станцій функціонують ставки-охолоджувачі (Хмельницька, Південноукраїнська АЕС та інші), а на деяких – градирні (Рівненська АЕС).

Охолоджуюча спроможність водної поверхні змінюється залежно від вітру і температури від 7 до 36 ккал за 1 год на 1 м на кожний градус різниці між температурою води і повітря. Отже, для розсіювання тепла станції потужністю 3000 мВт необхідно мати 1800 га водної поверхні.

Через теплове забруднення у 5–6 разів збільшується випарування води, унаслідок чого підвищується її мінералізація, порушується карбонатнокальцієва рівновага, а також у підігрійтій воді знижується розчинність кисню. У межах мілководдя ставка-охолоджувача різко зростає біологічна продуктивність. Розростаються макрофіти і синьо-зелені водорості, при відмиранні яких накопичуються значні маси органічної речовини, збільшується БПК, знижується концентрація кисню у воді, що значно погіршує умови життя гідробіонтів, призводить до замору риб і відмирання частини зоопланктону.

Для відновлення екологічної рівноваги у водоймі є досвід розділення акваторії на техногенну і комунально-побутову з перетоком води в техногенну.

Теплове забруднення також спричиняють відходи продувки випарних апаратів і кульки фільтрувальних матеріалів.

*Газоподібне забруднення* утворюється через очистку теплоносія першого контуру на АЕС з реакторами ВВЕР. Газоподібні відходи також утворюються в результаті дегазації витоків теплоносія, виходу газів при водообміні в реакторі і відборі проб води. Додатковим джерелом газоподібних відходів є вентиляція приміщень станції.

*Забруднення твердими відходами.* Такі відходи утворюються після затвердіння рідких відходів і використання різних матеріалів. До твердих відходів відносять деталі та частини обладнання і приладів, що вийшли з експлуатації.

### 4.3. Гідроенергетика

В енергетичному комплексі України гідроелектростанції дуже важливі. У 2019 р. вони виробили 5,2 % електроенергії. Гідроенергетична галузь з часів створення незалежної Української держави дещо активізувалась у вигляді будівництва гідроелектростанцій (ГЕС) на малих річках. У 1991 р. виробництво гідроелектроенергії становило 10,5 млрд кВт-год, а у 2005 р. вже 12,5 млрд кВт-год.

За оцінкою фахівців, потенційні гідроенергетичні ресурси України становлять близько 45 млрд кВт-год. Вони є обмеженими і використовуються для покриття пікових навантажень діючої енергетичної системи.

Вироблення електроенергії ГЕС дозволяє економити органічне паливо, яке при спалюванні дає велику кількість шкідливих речовин,

забруднюючих довкілля. Але будівництво ГЕС, особливо на малих річках України, негативно впливає на біосферу.

Створення штучних водосховищ, змінюючи ландшафтну привабливість, призводить до затоплення і підтоплення великих територій, локальних змін клімату, поступового засолення ґрунтів на територіях зрошувального вирощування сільгоспкультур.

Гідроенергетичне будівництво, перевагою якого є забезпечення певних районів електроенергією, має певні недоліки, які негативно проявляються на екосистемах. Основними факторами, які впливають на водні об'єкти при спорудженні ГЕС, є зміни водного режиму, морфометричні та гідродинамічні характеристики, термічний режим і стан гідробіонтів.

Наслідки впливу гідротехнічного будівництва на екосистеми водних об'єктів можна об'єднати в групи (табл. 4.13).

Неповний перелік негативних змін у водо-екосистемах свідчить про необхідність зваженого підходу до будівництва ГЕС та інших гідротехнічних споруд на різних водних об'єктах. Штучне регулювання поверхневого стоку неодмінно вплине на перераховані в табл. 4.13 параметри водойми.

### **Список гідроелектростанцій України**

#### **Дніпровський каскад**

##### *Київський гідровузол*

Київська ГЕС – 408,5 МВт

Київська ГАЕС – 235,5/135 МВт (турбінний/насосний)

##### *Канівський гідровузол*

Канівська ГЕС – 444 МВт

Канівська ГАЕС (будують) – 1000/1040 МВт (турбінний/насосний) – початково 3600 МВт

##### *Кременчуцький гідровузол*

Кременчуцька ГЕС – 632,9 МВт

##### *Середньодніпровський гідровузол*

Середньодніпровська ГЕС – 352 МВт

##### *Дніпровський гідровузол*

Дніпровська ГЕС – 1569 МВт

##### *Каховський гідровузол*

Каховська ГЕС – 351 МВт

Каховська ГЕС-2 (будують) – 250 МВт

#### **Дністровський каскад**

Дністровська ГЕС – 702 МВт

Дністровська ГЕС-2 – 40,8 МВт

Дністровська ГАЕС – 2268/2947 МВт (турбінний/насосний),  
проектна потужність. Фактична на 2011 р. 972/1248 МВт  
(турбінний/насосний)

### Південний Буг

Костянтинівська ГЕС (скасовано) – 430 МВт (проектна)

Ташлицька ГАЕС –  $2 \times 160/225 = 320/450$  МВт  
(турбінний/насосний). За проектом –  $6 \times 151/216,5$  МВт = 906/1299  
МВт (турбінний/насосний) – початково  $6 \times 150/225$  МВт  
(турбінний/насосний) +  $4 \times 250$  МВт =  $6 \times 150 + 4 \times 250 = 1900$  МВт /  
 $6 \times 225 = 1350$  МВт (турбінний/насосний)

Олександрівська ГЕС – 11,5 МВт

### Малі річки

Великоолександрівська ГЕС

Сухорабівська ГЕС – 300 кВт

Теребле-Ріцька ГЕС –  $3 \times 9 = 27$  МВт

Шишацька ГЕС – 550 кВт

Таблиця 4.13

### Зміни екосистем при гідротехнічному будівництві (за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)

№ з/п	Параметр	Характеристика негативних змін
1	2	3
1	Гідрохімічний стан	Зміна іонного складу та загальної мінералізації води; Порушення кисневого (газового) режиму; Збільшення вмісту органічних речовин; Прискорення процесів седиментації (зменшення вмісту макрокомпонентів Fe і P)
2	Морфометрія	Зміна контурів акваторії; Перерозподіл глибин; Збільшення площі водного дзеркала; Ерозія берегів
3	Гідрофізичні особливості	Збільшення об'ємів води; Перерозподіл водного стоку в просторі та часі Зміна швидкості течії; Вертикальні зміни гідрорежиму; Зміна водообміну; Небезпека паводків; Зміна термічного режиму

## Продовження табл. 4.13

1	2	3
4	Якість води	<p>Порушення макрокомпонентного складу;  Зміна органолептичних показників;  Зміна фізичних параметрів;  Порушення кислотно-лужного балансу;  Збільшення органічних компонентів;  Формування біомаси фітопланктону (цвітіння води);  Погіршення бактеріологічних показників (збільшення чисельності бактерій групи кишкової палички);  Поява фенольних сполук внаслідок розкладу фітогенного органічного матеріалу;  Збільшення гідробіологічних індексів;  Збільшення колірності води;  Поява токсинів синьо-зелених водоростей</p>
5	Токсикологічні та радіоекологічні	<p>Збільшення в донних відкладах вмісту важких металів, радіонуклідів;  Збільшення вмісту пестицидів у воді;  Зміна режиму трансформації та міграції токсикантів у гідроекосистемах;  Збільшення індексів біотестів</p>
6	Гідробіологія	<p>Зміна складу флори та фауни гідробіонтів;  Зникнення рідкісних та оригінальних видів;  Розвиток шкідливих видів, які викликають біологічні перешкоди;  Зміна складу гідробіоценозів;  Деградація гідробіонтів;  Обростання схилів підвідних каналів заболочування водойм</p>
7	Біопродуктивність	<p>Зменшення кількості важливих господарських видів риб;  Захворювання промислових тварин;  Зменшення біопродуктивності;  Погіршення рибогосподарського використання водних об'єктів;  Зміни умов нересту цінних видів риб, їх кормової бази;  Збільшення біологічного забруднення</p>



Рис. 4.5. Великі ГЕС та ГАЕС України

#### 4.4. Раціональне використання енергетичних відходів

Нині впроваджують різні напрями маловідходних технологій при виробленні електроенергії.

Їх раціональне використання має дати позитивний економічний ефект і знизити собівартість 1 кВт електроенергії.

*Використання твердих відходів.* Унаслідок вироблення електроенергії тепловими електростанціями утворюється велика кількість відходів у вигляді золи і шлаку.

Використання їх у народному господарстві становить не більше 12%. Проблема незначного використання золи і шлаку багатовекторна: відвід земель під золовідвали та їх забруднення шкідливими компонентами; вітрова ерозія (дефляція) териконів, забруднення підземних вод і гідрографічної мережі.

Найбільш ефективним і раціональним напрямом у поводженні з твердими відходами ТЕС є їх утилізація, тобто додаткова переробка та використання в народному господарстві.

Наведений склад золи визначає напрямки технологічних процесів її використання, яке залежить, в першу чергу, від зольності палива, вмісту в ній механічного недопалу і способу золовловлювання.

Таблиця 4.14

**Склад золи твердого палива змінюється в таких межах**  
(за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)

№ з/п	Оксид	Вміст у золі, %
1	SiO <sub>2</sub>	10–68
2	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10–40
3	TiO <sub>2</sub>	0,5–1,5
4	K <sub>2</sub> O + Na <sub>2</sub> O	0–7
5	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4–30
6	CaO	2–65
7	MgO	0–10

Золу, яка вміщує значну кількість оксиду кальцію, можна без додаткової переробки використовувати для вапнування кислих ґрунтів, а також у виробництві будівельних матеріалів.

Летку золу застосовують як наповнювач вуглецевих в'язучих речовин для будівництва доріг. У значних кількостях її використовують при під час будівництва дамб на золовідвалах. Залежно від виду палива золу використовують для отримання рідких та розсіяних елементів.

Шлак, як правило, становить 10–15 % мінеральної частини палива, що дозволяє широко застосувати його в будівництві.

Перспективними є дослідження щодо отримання в котлах з рідким видаленням феросплавів сполук заліза, кремнію та алюмінію.

Димові гази котлів утворюють SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, N, пару H<sub>2</sub>O і летку золу. Залежно від місцевих умов може бути доцільним виробництво азоту або вуглекислоти.

Застосування магнезитового циклічного методу дозволяє отримати при обпалюванні сульфіту і бісульфіту магнію товарний діоксид сірки для виробництва сірчаної кислоти.

Аміачно-циклічний метод супроводжується виробництвом зрідженого сірчанистого ангідриду і сульфату амонію.

Упровадження озонового методу очистки димових газів від оксидів сірки і азоту дає змогу отримати нітрат і сульфат амонію, які можна вживати як мінеральні добрива.

Шлак і золу ТЕС, які працюють на мазуті, можна використовувати як сировину для виробництва ванадію і нікелю.

Технологію отримання і переробки ванадій-нікельвміщуючих шлаків випробували на київській ТЕЦ-5 з подальшим використанням при виробництві легованої сталі на виробничому об'єднанні „Тулачермет”.

Теплові й атомні електростанції як супутній продукт виділяють у довкілля теплові потоки водної системи охолодження. З конденсаторів турбін відводять приблизно половину теплоти, яка утворюється при згорянні органічного палива або розпаді ядерного.

Це призводить до виникнення теплового забруднення природних водойм, тобто створюються негативні умови для життєдіяльності флори і фауни та самоочищення води.

Витрати води для охолодження і кількість теплоти, яка виходить, у розрахунку на 1000 МВт потужності становить: для ТЕС – 30 м<sup>3</sup>/с і 4500 ГДж/год; для АЕС – 50 м<sup>3</sup>/с і 7300 ГДж/год.

Найбільш економною є прямоточна система охолодження.

Зменшення кількості теплоти, яка надходить до водойм, можливе за умови її використання для промислових, сільськогосподарських та побутових потреб.

Усі міста-супутники АЕС для вирішення питань теплофікації використовують відвідні води станцій. Усюди теплу воду ТЕС і АЕС застосовують у тепличних господарствах для зрошення та інших технологічних потреб.

Вартість обігріву 1 м<sup>2</sup> теплиці від ТЕЦ у 25–30 разів дешевша ніж від власної котельні.

Ставки-охолоджувачі АЕС можна використовувати для розведення теплолюбних риб і водоплавних птахів.

#### **4.5. Нетрадиційні джерела енергії**

Після глобальної ядерної катастрофи, що сталася 26.04.1986 р. на 4-му енергоблоці Чорнобильської АЕС, людство, особливо чергу європейське співтовариство, активізувало наукові пошуки альтернативних аналогів енергетиці джерел електроенергії. Рух за припинення функціонування та закриття АЕС найбільше поширився в Німеччині, Австрії та інших європейських країнах. Наприклад, в Австрії, уздовж автобана Е 60, від м. Відень до м. Лінц, що на р. Дунай, на відстані близько 300 км, побудовано вітрові енергоустановки (170–200 шт.), які виробляють електроенергію. Долину, розташована в субширотному напрямку та обмежена гірськими масивами Східних Альп, створила природний коридор для Атлантичних вітрів, які

забезпечують безперервну роботу вітрових установок. Можна знайти інші приклади вдалого географічного розташування геліо- та вітрових установок, які є постійними джерелами електроенергії.

#### 4.5.1. Вітрова енергія

За оцінками різних авторів, загальний вітроенергетичний потенціал Землі становить 1200 ТВт. Електроенергія, властива рухомому потоку повітря, пропорційна кубу швидкості вітру. Максимальний коефіцієнт корисного використання (ККВ) енергії повітряного потоку дорівнює 50 %, але питоме її вироблення протягом року, залежно від місця розташування і параметрів вітроенергетичної установки (ВЕУ), становить 20–30 % від енергії вітру.

Потужність сучасних ВЕУ змінюється від десятків до декількох тисяч кіловат. Функціонують вони за таким принципом: вітряне колесо приводить у рух динамо-машину-генератор електричного струму, яким заряджають паралельно з'єднані акумулятори. Акумуляторна батарея автоматично підключається до генератора, коли напруга на його вихідних платах стає більшою, ніж на клеммах батареї, і також автоматично відключається при протилежному співвідношенні.

У 2005 р. на 10 ВЕС 185 вітроагрегатами вироблено 7,13 млн кВт/год електроенергії, що становить 0,0038 % від загального виробництва.

Існуючі на сьогоднішні в Україні потужності вітрових електростанцій перевищують 51 МВт, а з часу, коли запрацювала перша вітчизняна вітрова електростанція, вироблено понад 80 млн кВт·год електроенергії. За оцінками фахівців, загальна потенційна потужність української вітроенергетики становить 5000 МВт. Узбережжя Чорного та Азовського морів, гористі райони Кримського півострова (особливо північно-східне узбережжя) і Карпат, Одеська, Херсонська, Запорізька, Донецька, Луганська і Миколаївська області найкраще підходять для будівництва вітрових електростанцій. Потенціал одного тільки Криму достатній для виробництва більше 40 млрд кВт·год електроенергії щороку.

Підраховано, що за нинішнього рівня розвитку вітроенергетики спорудження у «вітряних» регіонах України вітрових електростанцій (ВЕС) дозволило б покрити ледве не третину потреби електроенергії, яку ми споживаємо. З технічного погляду вітрова електроенергетика на сьогодні вже впритул наблизилася до традиційної: на сучасних вітрових турбінах коефіцієнт використання встановленої потужності сягає 42 %. Це майже стільки ж, як на турбінах поширених нині теплових електростанцій.

У 2006 р. Херсонська облдержадміністрація передала недобудовану Сиваську ВЕС у концесію ТОВ «Сивашенергопром» до 2055 р. У 2011 р. «Сивашенергопром» уклав договір оренди земельних ділянок площею 12 га, що знаходяться під концесією ВЕС, і 1,3 тис. га, призначених для будівництва нових вітряних і сонячних генеруючих потужностей.

У 2012 р. на базі Краматорського заводу важкого верстатобудування було налагоджено виробництво перших вітрогенераторів мегаватного класу. Головним замовником «Фунлендер Віндтехнолоджі», на 2012 р., є ТОВ «Управляюча компанія «Вітропарки України», яка планує побудувати в 2013 р. 125,5 МВт вітроенергетичних потужностей. За словами генерального директора компанії Владислава Єременка, планується будівництво Сакського вітропарку на 12,5 МВт і Східно-Кримської ВЕС на 100 МВт, розширення потужностей Новоазовської ВЕС на 5 МВт, а також встановлення двох вітроустановок на 2,5 мВт та однієї турбіни на 3 МВт на Краматорській ВЕС.

У 2012 р. на стадії проектування перебували 600 МВт потужностей, а в перспективній розробці – близько 1,5 ГВт. Проектами управляючої компанії є «Вітровий парк «Степовий», який планує будівництво однойменної ВЕС потужністю до 100 МВт, «Вітровий парк «Сакський» – будівництво Зольнінської ВЕС потужністю до 12,5 МВт (також у планах компанії – будівництво Присиваської ВЕС у Радянському районі потужністю 25 МВт), «Вітровий парк «Керченський» – будівництво Останінської та Східно-Кримської ВЕС потужністю до 25 МВт і 100 МВт відповідно. Крім цього, у планах і 25 МВт Краснодонської ВЕС у Луганській області й 150 МВт Краматорської ВЕС у Донецькій області. В експлуатації 57,5 МВт вітропарку «Новоазовський» і 37,5 МВт «Очаківського» та «Березанського».

На початок 2018 р. в Україні запустили 505 МВт потужностей вітрових електростанцій, причому 138 МВт залишаються на окупованій території Донецької та Луганської областей, а ще 87,8 МВт – у Криму. Для порівняння, у Великій Британії загальна потужність вітроенергетики перевищує 13 ГВт.

Однак у 2018 р. енергокомпанії побудували нові вітроелектростанції в Запорізькій, Херсонській, Івано-Франківській та Одеській і Миколаївській областях. Загальна потужність нових станцій утричі перевищує показники установлені у 2017 р. потужності й була більше 200 МВт.

Італійська компанія планує побудувати в Україні вітроелектростанцію потужністю 40 МВт.

До кінця 2020 р. на Львівщині планують реалізувати 8 потенційних проєктів з будівництва вітроелектростанцій загальною потужністю майже 388,2 МВт. Зазначається, що станом на кінець 2018 р., в області було 5 діючих вітрових електростанцій, загальною потужністю 89,4 МВт.

На Старосамбірщині у 2017 р. ввели в дію 6 вітрових установок.

В Одеській області турецька компанія “Гюріш Іншаат ве Мюхендіслік А.Ш.” будує вітроелектростанцію потужністю 83 МВт. Потужність першої черги ВЕС “Овід Вінд 1” становитиме 32,4 МВт, а потужність другої – 50,4 МВт.

General Electric (GE) підписала із ДТЕК договір на поставку високовольтного обладнання для центрального розподільного пункту 150 кВ і двох підстанцій 150/35/10 кВ, які забезпечать видачу електроенергії з першої черги Приморської ВЕС (Запорізька обл.) в енергосистему країни.

В Одеській обласній державній адміністрації підписали Меморандум про співпрацю між ОДА та компанією в галузі вітроенергетики ТОВ «Соратано Україна». Документом передбачено будівництво вітроелектростанції в Білгород-Дністровському районі. Загальна сума інвестицій — близько 250 млн євро. Загалом, електростанцію розраховано на 30 вітрогенераторів потужністю 100 МВт. Завершити будівництво інвестор планує до 2020 р.

У 2018 р. була найкраща статистика розвитку вітроенергетичного сектора України за попередні чотири роки. За перше півріччя 2018 р., за даними НКРЕКП, було підключено до мережі і встановлено “зелений” тариф на електроенергію, що генерується новими вітроенергетичними об’єктами загальною потужністю 50,35 МВт, розташованими в Херсонській і Миколаївській областях. На початок серпня продовжувалося будівництво нових ВЕС в Запорізькій та Херсонській областях. За перші шість місяців 2018 р. вітроенергетична галузь України виробила 568 млн кВт/год електроенергії. Загальна встановлена потужність вітроелектростанцій материкової частини країни складала 515,5 МВт станом на 1 липня 2018 р.

Норвезька NBT у квітні 2018 р. купила ТОВ “Сивашенергопром” (Херсонська обл., оперує вітропарком потужністю близько 3 МВт) і має намір побудувати на суміжних територіях вітряну електростанцію (ВЕС) зі встановленою потужністю 250–330 МВт.

Британська компанія Touchstone Capital Group Holdings Ltd цікавиться проєктом будівництва офшорної комбінованої вітро-сонячної електростанції гігаватного класу потужності в Україні.

Нагадаємо, що у вересні відбулися громадські слухання щодо будівництва вітропарку біля селища Ясногірка. Згідно з проектом, поблизу Краматорська заплановано спорудження вітроенергетичних установок (ВЕУ) потужністю 4,5 МВт.

В Івано-Франківській області на території трьох сільських рад Рожнятівського району побудують вітроелектростанцію потужністю 25 МВт.

На початку 2019 р. в районі гори Карачун почнуться монтажні роботи вітротурбіни потужністю 5 МВт, на якій будуть розміщуватися 3 оглядові майданчики.

На початку вересня 2018 р. було підписано договір про реалізацію міжнародного інвестиційного проекту з будівництва ВЕС у Херсонській області за провідної ролі норвезької компанії NBT. Згідно з ним, уздовж північного узбережжя озера Сиваш буде побудовано 67 вітрових електроустановок. Обсяг інвестицій, передбачений цим договором, становить близько 450 млн дол. США.

У точці будівництва Сиваської ВЕС є можливість видачі в об'єднану енергосистему України до 600 МВт потужності, тому що безпосередньо по смугою землевідведення проходять лінії електропередачі 220 кВ, 330 кВ. Поруч також розташована підстанція заводу «Кримський титан».

У 2019 р. у Яворівському районі Львівської області почалося будівництво вітроелектростанції. Потужність вітроелектростанції становитиме 50 МВт у складі орієнтовно 18–21 вітроустановок одиничною потужністю від 2,4 МВт до 4,6 МВт. З них 6 на території Терновицької сільської ради та 12–16 – на території Залузької сільської ради на деградованих землях, порушених діяльністю колишнього ДГХП «Сірка». Будівництво триватиме три роки, загальний обсяг інвестицій становитиме від 90 до 120 млн дол. США. Це перша подібна електростанція в Яворівському районі. Чисельність працівників на самій електростанції становитиме 15 осіб.

На Херсонщині ввели в експлуатацію 14,4 МВт вітроелектростанції «Овер'янівська». Загальна потужність ВЕС становитиме 69,3 МВт. Будує станцію компанія «Віндкрафт Україна», яка розробляє та інвестує у проекти вітрової енергетики в Україні. Компанія уклала меморандум про співпрацю з Херсонською обласною державною адміністрацією, який передбачає у найближчій перспективі будівництво «Овер'янівської», «Каланчацької» та Чаплинської ВЕС. Загальна потужність усіх ВЕС, що їх зводить компанія на Херсонщині, становитиме близько 670 МВт.

Станом на березень 2019 р. в Україні будується 8 потужних вітропарків загальною потужністю майже 1 ГВт. Це Овід Вінд (Одеська область) – 87 МВт; Причорноморський (Миколаївська область) – 70 МВт; Приморська ВЕС (Запорізька область) – 200 МВт; Овер'янівська (Херсонська область) – 70 МВт; Краматорська ВЕС (Донецька область) – 70 МВт; Орлівська ВЕС (Запорізька область) – 100 МВт; ВЕС Сиваш (Херсонська область) – 250 МВт; Дніпро-Бузька ВЕС (Херсонська область) – 110 МВт.

Компанія “ДТЕК” планує побудувати дві вітроелектростанції потужністю 500 МВт і 65 МВт відповідно. Станції встановлять на територіях Анатоліївської, Краснопільської і Ташинської сільрад Березанського району. Площа будівництва дорівнюватиме 35 тис. га. Перша черга Тилігульської ВЕС і матиме 130 вітрогенераторів потужністю 3,9–6,0 МВт кожний. Висота кожного з них становитиме 105–157 м. Друга черга ВЕС нараховуватиме 17 генераторів.

Для реалізації проекту додатково побудують до 10-ти підстанцій потужністю 110/35 кВ, повітряні лінії електропередачі (ЛЕП) 35 кВ і/або 110 кВ протяжністю 100 км, а також прокладуть підземні кабельні лінії.

Міжнародна компанія EuroCape New Energy мала намір у 2019 р. встановити перші вітротурбіни потужністю 98 МВт з проекту будівництва великої вітроелектростанції (ВЕС) у Запорізькій області, яку реалізують з 2009 р. Компанія планує будівництво однієї з найбільших у Європі берегової електростанції потужністю 500 МВт із застосуванням вітроагрегатів однорідної потужності 3,3 МВт. Також пропонують забезпечити будівництво повітряної лінії 330 кВт, яка має приєднати електростанцію до підстанцій 330 кВ «Мелітопольська» Дніпровська РС та реконструкція самої підстанції.

Запорізька ВЕС розміщується за межами населених пунктів на території Дівненської, Добровської, Дунаївської, Гірсовської, Надеждинської та Мордвинівської сільських рад у Приазовському та Мелітопольському районах Запорізької області. На території зазначених шести сільських рад планують встановити до 167 вітряних турбін з лінією електропередач 330 кВт на території сьомої – Новенської сільської ради, а також за межами населеного пункту.

На території Яворівського району Львівської області ТОВ “Вінд Пауер Джі ЕС Ай Волинь” збудує вітроелектростанцію потужністю 50 МВт. Заплановано встановити 25 вітроенергетичних установок потужністю від 3,5 МВт до 5 МВт кожна. Загальна площа забудови становитиме 1 га. Вітроелектростанція генеруватиме близько

180 тис. МВт-год електричної енергії на рік. Крім цього планують побудувати високовольтну підстанцію та провести реконструкцію високовольтного обладнання на підстанції “Львів Західна”.

Крім того, компанія має намір побудувати ВЕС потужністю 150 МВт, установивши 50 вітрових турбін на території Зимненської та Іваничівської об’єднаних територіальних громад Волинської області.

У Коростенському районі Житомирської області в рамках будівництва вітроелектростанцій “Лісова-1,2,3” встановлять 63 вітроенергетичні установки потужністю по 4,2 МВт (246,6). Висота щогли кожної вітротурбіни сягатиме 130 м, а термін експлуатації ВЕС – 20 років. Проєкт реалізує Wind Solar Energy (WSE), яка через свою дочірню компанію Solar Kvant з 2013 р. володіє та експлуатує СЕС на 5 МВт у Покровському районі Дніпропетровської області.

Поблизу села Роксолани в Одеській області планують побудувати вітрову електростанцію потужністю 91 МВт, яку розмістять на площі понад 1600 га.

Таблиця 4.15

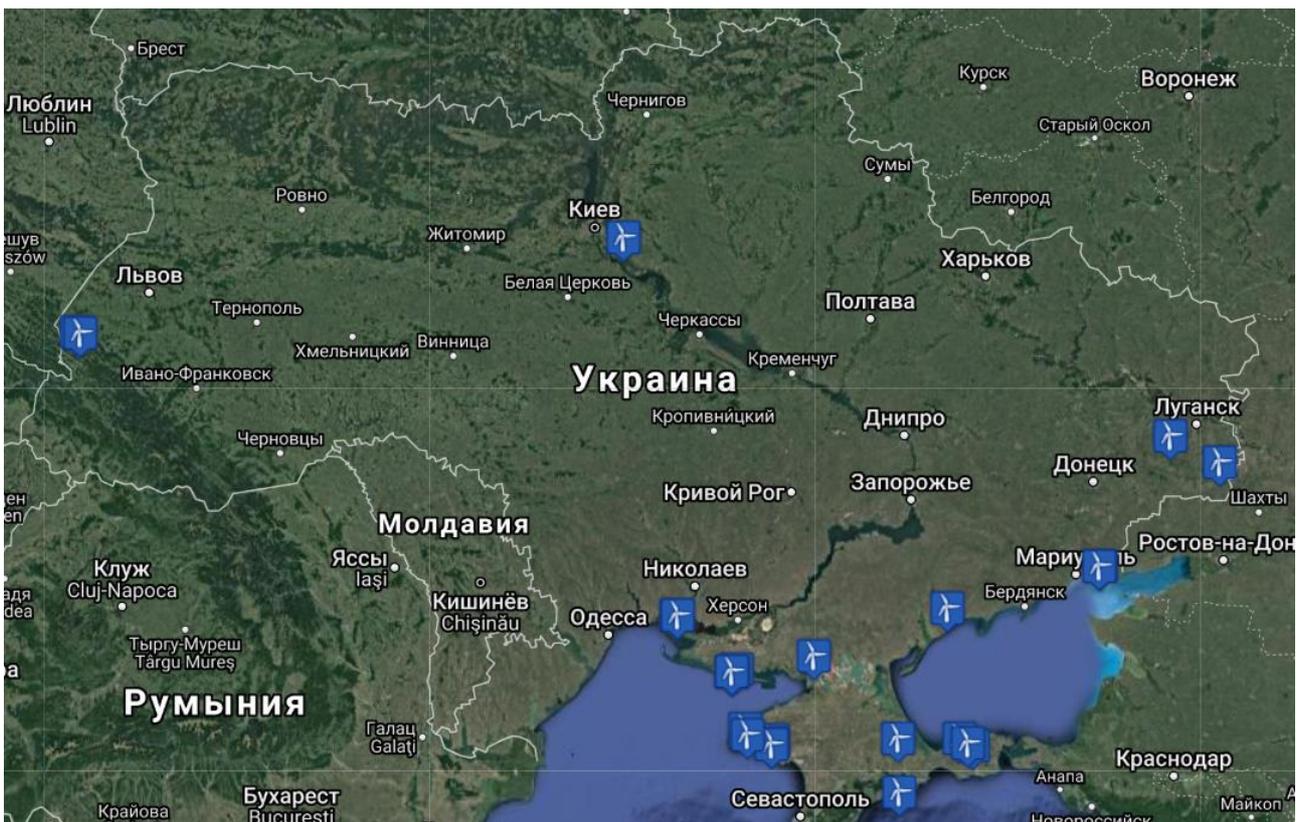
## Вітроелектростанції України

№ з/п	Назва ВЕС	Кількість вітрових агрегатів	Вироблення електроенергії, млн кВт/год
1	Донузлавська	53	2,2
2	Маріупольська	55	2,2
3	Ботієвська	65	2,0
4	Приморська	52	2,0
5	Лакська	23	0,92
6	Акташська	14	0,61
7	Новоастівська	12	0,48
8	Дмитрієвська	14	0,35
9	Трускавецька	7	0,28
10	Старий Самбір 2	5	0,21
11	Чорноморська	4	0,16
12	Старий Самбір 1	4	0,13
13	Тузлівська	5	0,12
14	Берегова	2	0,12
15	Ажжигільська	3	0,12
16	Аскапійська	3	0,12
	Разом:	321	12,02

У червні 2019 р. датська компанія Vestas і ТОВ «Віндкрафт Україна» уклали контракт на поставку 39 вітротурбін V150 потужністю по 4,2 МВт для будівництва Мирненської ВЕС потужністю 163 МВт.

Турецька компанія GURIS планує побудувати ВЕС потужністю 80 МВт в Овідіопольському районі Одеської області. У рамках проєкту передбачено зведення від 12 до 16 вітроустановок потужністю 3,6–5,5 МВт кожна. Висота веж від 120 м до 160 м. Діаметр ротора – 130–170 м. Згідно з попередніми розрахунками, щорічно ВЕС генеруватиме 230 тис. МВт год.

Німецька компанія Notus Energy до 2021 р. збудує на Одещині три вітроелектростанції загальною потужністю 270 МВт. Станції будуть розташовані поряд з містом Овідіополь, а також селами Роксолани та Лібенталь. Всього на трьох станціях буде 54 вітротурбіни потужністю 5 МВт кожна. Висота щогли турбіни сягатиме 250 м.



**Рис. 4.6. Розміщення основних ВЕС в Україні на карті GoogleMaps**

ТОВ «Придніпровські Лани», власником якого є бельгійський холдинг Greenworx, побудує вітрову електростанцію потужністю 100 МВт поблизу села Токарівка Білозерського району Херсонської

області. Майбутня Придніпровська ВЕС займатиме близько 6450 га. Станція матиме 22 вітрові електроенергетичні установки потужністю від 4,5 до 5,7 МВт кожна. Висота щогли генераторів сягатиме від 118 до 150 м, а діаметр ротора — від 149 до 163 м.

Також побудують центральну трансформаторну підстанцію 35/154 кВт і диспетчерський пункт. Вітрова станція в середньому генеруватиме орієнтовно 350 ГВт-год електроенергії на рік.

Міська рада Кролевця Сумської області підписала меморандум з компанією ESE Investment AG на будівництво вітрової електростанції потужністю 250 МВт. Загальна вартість проєкту становить 375 млн євро.

*Вплив на довкілля.* Використання енергії вітру потребує спорудження величезної кількості баштових установок, що можуть змінити ландшафт, викликати ускладнення при проведенні сільгоспробіт. Вітродвигун потужністю 0,1 МВт може спричинити викривлення сигналів телебачення на відстані до 0,5 км. При використанні енергії вітру для виробництва електроенергії необхідне її акумулювання, бо цей вид енергії характеризується сезонною і добовою нерівномірністю, тобто необхідний екологічний аналіз їхнього застосування. Спорудження вітрових установок у пустельних місцевостях, використання їх енергії для водозабезпечення цих місць може дати додатковий ефект у господарському освоєнні та інтенсифікації використання цих земель, відновленні і створенні рослинних ландшафтів.

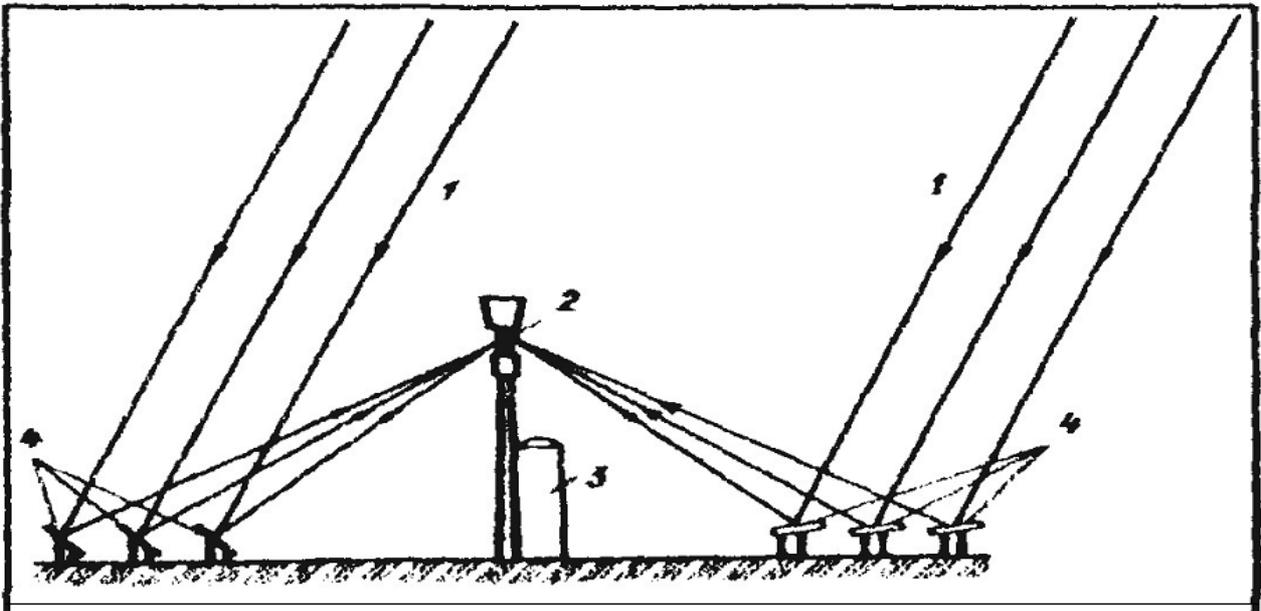
#### **4.5.2. Енергія сонячного проміння**

Сонячна енергетика України – відносно нова галузь електроенергетики України, яка стрімко розвивається. Станом на перший квартал 2020 р. встановлено СЕС загальною номінальною потужністю 4925 МВт без урахування близько 407,9 МВт потужностей, які перебувають на окупованій Росією території і генерують 1,265 млрд кВт год електроенергії. Частка СЕС на 2019 р. у загальній генерації України складала 1,65 %, або 52 % від усіх джерел відновлювальної енергетики.

В Україні річне надходження сонячного випромінювання перебуває на одному рівні з країнами, які активно використовують сьогодні сонячні колектори (Швеція, Німеччина, США тощо).

Уся територія України придатна для розвитку систем теплопостачання з використанням сонячної енергії. Найперспективнішими регіонами країни для розвитку сонячної енергетики є

Кримський півострів і степова Україна. Для електрогенерації використовують методи фотовольтаїки та геліотермальне перетворення. З 2008 р. в Україні діє "Зелений тариф".



**Рис. 4.8. Схема роботи Кримської експериментальної сонячної електростанції потужністю 5000 кВт:**

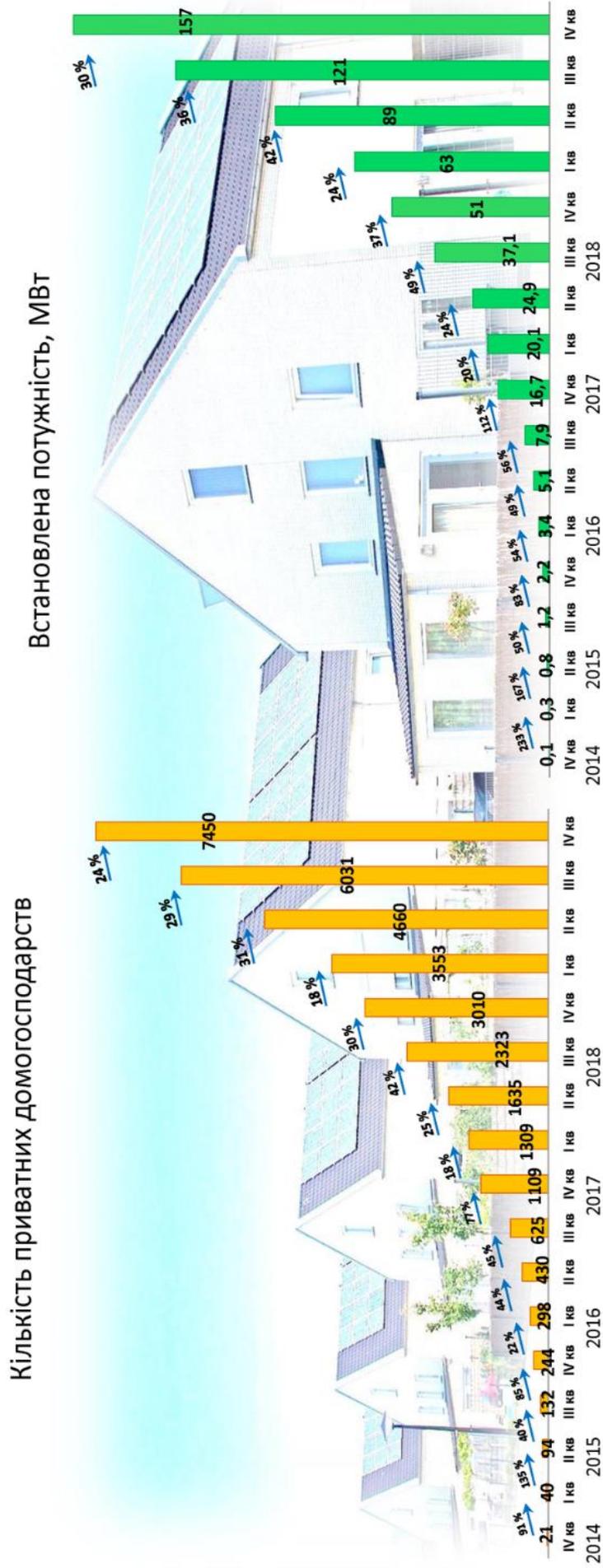
1 – сонячні промені; 2 – парогенератор-геліоприймач; 3 – пароводяний акумулятор енергії місткістю 500 м; 4 – геліостати з площею дзеркал 25 м (1000 шт.) (за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)

*Таблиця 4.16*

**Хронологія розгортання потужностей СЕС**

Рік	Установлено (МВт)	Різниця із попереднім роком (МВт)	Генерація (млрд кВт год)
2010	3	3	п.а.
2011	196	193	п.а.
2012	326	130	п.а.
2013	616	290	563
2014	411	71	485
2015	432	20	475
2016	568	99	492
2017	742	245	715
2018	1388	716	1101
2019	4925	3537	241

Дані в табл. 4.16 наведено без урахування 407,9 МВт потужностей, які знаходяться на території окупованого Росією Криму.



**Рис. 4.7. Динаміка збільшення кількості сонячних електроустановок приватних домогосподарств**

Сонячна енергія є змінною у просторі та часі, у формі електромагнітного випромінювання потрапляє на Землю в спектральному діапазоні від коротких радіохвиль довжиною 30 м до рентгенівських променів з довжиною хвилі  $10^{-10}$  м, потужністю  $1359 \text{ Вт/м}^2$ .

Нині є два варіанти перетворення сонячного випромінювання на електричну енергію: традиційний – за допомогою турбогенераторів, або отримання електричного струму від сонячних елементів.

З 1988 р. на Керченському півострові функціонує Кримська експериментальна сонячна електростанція потужністю 5000 кВт.

Принцип роботи баштовий. Дзеркала фокусують сонячні промені на приймач, розташований на висоті 40 м. У приймачі виробляється пара з температурою більше  $600 \text{ }^\circ\text{C}$ , що змушує рухатись традиційну турбіну з підключеним генератором струму. Ураховуючи світовий досвід, раціонально споруджувати сонячні електростанції потужністю до 30 МВт.

*Фотогальванічні елементи.* Сонячні, або фотогальванічні, вічка виробляють електричний струм безпосередньо, коли на них потрапляють сонячні промені. Вони не мають рухомих частин, не споживають палива, не виробляють забруднення протягом роботи і можуть бути зроблені з одного з найрозповсюдженіших елементів на Земній кулі – кремнію.

Технологія виробництва сонячних вічок уже добре розвинена. Її було впроваджено на початку 1960-х рр. у космічних програмах США та СРСР для забезпечення потреб супутників в електричній енергії, що може працювати надійно протягом тривалого часу. У космічній програмі єдиною необхідною вимогою для цієї технології була ефективність, збільшення якої зумовлювало великі матеріальні витрати.

Після пілотного проєкту в Родниковому розпочалося будівництво сонячних електростанцій у різних регіонах України. Наприклад, у Вінницькій області в січні запрацювала сонячна електростанція потужністю 35 кВт, змонтована на даху виробничого будинку Гніванського шиноремонтного заводу.

Компанія «Зоря 2003» запустила мікросонячну електростанцію в Луганській області. Її панелі потужністю 15 кВт розташовано над трасою «Харків-Ростов». У серпні інвестори мають намір закупити обладнання для другої черги станції потужністю 30 кВт. Фінансує проєкт власник однієї з шахт, який повірив у перспективність сонячної енергетики.

На кінець серпня – початок вересня призначено запуск першої черги геліоелектростанції потужністю 250 кВт, яку будуєть біля Слобода-Бушанської малої ГЕС у Вінницькій області. Власник обох енергооб'єктів – компанія «Енергоінвест» планує збільшити потужність сонячних панелей до 1,786 МВт. За словами президента компанії Володимира Житника, надалі таку ж сонячну електростанцію «Енергоінвест» побудують біля ще однієї малої ГЕС.

Подібні плани є в ще одного оператора ГЕС — компанії «Новосвіт». Вона має намір розташувати сонячні панелі потужністю 140 кВт біля малої гідроелектростанції в Тальнівському районі Черкаської області. Директор компанії Сергій Кульматицький підкреслює: будівництво сонячної електростанції поблизу малої ГЕС дозволяє задіяти існуюче підключення до електричних мереж і в такий спосіб здешевити проєкт. «До того ж у нас на гідроспорудах є південний схил, на якому можна встановити батареї, не використовуючи для цього цінні орні землі», — наголошує він.

У стадії реалізації ще кілька проєктів з будівництва сонячних станцій, наприклад, в Одеській і Вінницькій областях.

У грудні 2011 р. австрійська компанія Activ Solar завершила будівництво в Криму останньої, п'ятої, 20-мегаватної черги сонячного парку Перово, у результаті чого його сумарна встановлена потужність зросла до рекордних 100 МВт.

Перово в складі п'яти черг стало найбільшим фотоелектричним парком у світі за показником установленної потужності. За ним ідуть канадська електростанція Sarnia (97 МВт), італійська Montalto di Castro (84,2 МВт) і німецька Finsterwalde (80,7 МВт).

Завершує світову п'ятірку найбільших фотоелектричних парків інший проєкт у Криму — 80-мегаватна електростанція Охотникове, побудована також у 2011 р., в Сакському районі півострова.

У липні 2012 р. компанія «Енергоінвест» (Вінницька область) завершила будівництво Слобода-Бушанської сонячної електростанції (СЕС) потужністю 1,875 МВт у Ямпільському районі Вінницької області.

У серпні 2012 р. компанія «Сонячна енергія плюс» побудувала та ввела в експлуатацію сонячну електростанцію потужністю 5,4 МВт, розташовану в Ужгородському районі Закарпатської області. Фотоелектричні панелі щорічно вироблятимуть близько 4,8 млн кВт год електроенергії, достатньої для забезпечення понад 1,3 тис. домогосподарств із щомісячним споживанням 300 кВт-год.

У жовтні 2012 р. група компаній «Ekotechnik Praha» (Чехія) запустила сонячну електростанцію в селі Ясенівка Ярмолинецького району Хмельницької області. Її потужність становить 1 МВт, яку група компаній планує з часом підвищити до 5 МВт. Електростанція займає земельну ділянку площею 2,5 га, пізніше її буде розширено до 10 га. Станція вироблятиме 2 300 000 кВт год на рік.

У грудні 2012 р. на території приміського села Ралівка Самбірського району запрацювала перша на Львівщині сонячна електростанція потужністю 1,1 МВт. Вона складається з 3888 сонячних елементів. Побудовано сонячну електростанцію завдяки ТзОВ «Еко-Оптіма» спільно з чеськими інвесторами.

У грудні 2012 р. компанія «Енергоінвест» увела в експлуатацію 4 чергу Гальжбіївської сонячної електростанції у Вінницькій області. Загальна потужність 4 черг становить 1,264 МВт.

У 2013 р. холдинг Martifer Solar (Португалія) побудував сонячні електростанції зі встановленою потужністю 4,5 МВт і 7,0 МВт у Томашпільському та Бершадському районах Вінницької області для Rengy Development.

У 2013 р. ТОВ «Геліос Енерджі» завершило будівництво наземної мережевої сонячної електростанції (СЕС) зі встановленою потужністю 3,993 МВт у селі Радча Тисменицького району Івано-Франківської області.

У січні 2018 р. біля села Підбережжя (Івано-Франківська область) виділили 116,8 га для будівництва та обслуговування сонячної електростанції.

У Херсонській області в селі Музиківка планують побудувати фотогальванічну електростанцію, роботи почнуть уже в лютому 2018 р. Площа об'єкта становитиме 7 га, загальна потужність – 5 МВт. Сонячна станція в Музиківці стане другою в Білозерському районі. Першу СЕС потужністю 9 МВт відкрили 12 червня 2017 р.

У Бериславі, що на Херсонщині, запрацювала перша в місті сонячна електростанція потужністю 8,2 МВт. Більше 30 тис. сонячних модулів генеруватимуть близько 10 МВт год «чистої» електроенергії на рік.

Оголошено про плани будівництва сонячної електростанції в Черкаській Лозовій (Харківська обл.). Ідеться про будівництво першої черги електростанції потужністю 1 МВт. Вона займе площу в 2 га.

Комунальне підприємство «Альтен» Вознесенської міської ради Миколаївської області за результатами тендеру 15 січня замовило

будівництво сонячної електростанції за 68 млн грн потужністю 2,24 МВт.

У місті Тростянець Сумської області навесні 2018 р. розпочнуть будівництво сонячної електростанції.

Бельгійська компанія Upgrade Energy має намір побудувати на території Житомирської області сонячну електростанцію потужністю 25–30 МВт. Це передбачає створення 45 робочих місць. Очікують, що загальний обсяг інвестицій на реалізацію цього проєкту досягне 21–24 млн євро. Його планують реалізувати протягом 2019–2020 рр.

Львівська фірма «Інвестмен енерджі компанії» побудувала сонячну електростанцію в селі Луквиця Богородчанського району, потужністю 4500 кВт.

Французька компанія Global Ecorpower SA має намір збудувати сонячну електростанцію потужністю 20 МВт на території Хорошівської ОТГ у Житомирській області.

У селі Росоша Липовецького району на Вінниччині готуються до будівництва сонячної електростанції.

Протягом 2014–2017 рр. українці інвестували майже 52 млн євро в будівництво сонячних електростанцій для приватних домогосподарств. у цілому з 2015 р. сонячну енергію почали використовувати 3010 домогосподарств. Індивідуальна потужність приватних сонячних електроустановок — до 30 кВт, а загальна — 51 МВт. Сьогодні їх власники можуть продавати електроенергію за 18,09 євроцента/кВт·год. При цьому «зелений» тариф прив'язаний до курсу євро. На сонячну енергію переходять сім'ї в усіх регіонах країни, однак топ-5 складають: Київська, Дніпропетровська, Тернопільська, Івано-Франківська та Херсонська області. Щоб стимулювати населення, у Львівській області, наприклад, домогосподарствам повертають 10 % від суми кредиту на сонячні панелі, а в Житомирській — 20 %. У той же час міська влада Хмельницького і Бродів (Львівська обл.) Відшкодовують 10 % вартості робіт з установки сонячних електростанцій.

На початку березня 2018 р. ДніпроОДА та ірландська «Altostrata» підписали угоду про будівництво електростанції потужністю 250 МВт загальною вартістю 255 млн євро поблизу села Левадки у Павлоградському районі Дніпропетровської області.

В Україні протягом чотирьох місяців 2018 р. збільшили обсяги виробництва сонячної електроенергії на 52 % — до 245 млн кВт.

У Дніпропетровській області на землях Троїцького сільради побудують нову сонячну електростанцію. Її загальна площа становитиме 210 га. Фотоелектричні сонячні елементи займатимуть площу в 183 га. Передбачувана потужність електростанції — 90 МВт. Також на території СЕС розташують електростанцію 35/150 кВ, пункт охорони, адміністративно-побутову споруду, установку для очищення стічних вод, склад і навіс на три автомобілі. Під озеленення підпадає 18,5 га території.

ПАТ «Укргідроенерго» у травні – червні р. за результатами тендерів уклало чотири угоди з ТОВ "Проектно-дослідницький інститут «Енергоінжпроект» щодо проектування сонячних електростанцій біля водосховищ на загальну суму 2,42 млн грн. Цьогоріч виконають техніко-економічне обґрунтування будівництва чотирьох СЕС загальною потужністю 53–55 МВт.

Фотостанцію «Сонячна» потужністю 50 МВт будують на території смт Молодіжне. Проект реалізує ТОВ "НВЦ «ПРОМІНЬ» за рахунок власних та інвестиційних коштів. Нині момент підприємство завершило будівництво першої черги на 5 МВт, загальна вартість якої становила 170 млн грн.

Під Мелітополем зі східного боку міста почалося будівництво фотогальванічної електростанції. До об'єкта вже прокладено дорогу і роботи тривають. ФЕС займе ділянку площею 200 000 м<sup>2</sup>. Потужність електростанції – 10000 кВт. Замовником будівництва стала київська компанія «Скіфія-Солар-1». Генпідрядник – вінницька компанія ТОВ «НЕСС КОНСТРАКШН».

Європейський банк реконструкції та розвитку (ЄБРР) у рамках програми USELF виділить ТОВ «Екотехніка Широке» кредит на EUR 5,6 млн для будівництва сонячної електростанції (СЕС) у Дніпропетровській області встановленою потужністю 7 МВт.

Словенська компанія Riko d.o.o. перемогла в тендері на розробку проекту і будівництво сонячної електростанції потужністю 10,79/9,35 МВт у Житомирі.

У березні 2018 р. в Енергодарі Запорізької області відкрито завод із виробництва сонячних панелей з річною потужністю 15 МВт.

25 липня 2018 р. у Чемеровецькому районі Хмельницької області в режимі реального часу відбувся запуск нової фотогальванічної станції (ФЕС) «Кутківці» з піковою потужністю 5,09 МВт.

У селі Ярове Тарутинського району закінчено першу чергу будівництва сонячної електростанції «Ярове». Установлена

потужність за фотоелектричними модулями СЕС становить 4158 кВт. У смт Сергіївка Білгород-Дністровської міської ради введено в експлуатацію нову сонячну електростанцію на вул. Транспортна, 3. Її встановлена потужність дорівнює 350 кВт.

3 серпня 2018 р. бізнесмен Василь Хмельницький (група UFuture) повідомив про відкриття нової сонячної електростанції (СЕС) потужністю 18 МВт у с. Риково Херсонської області, яка стає безумовним лідером у будівництві СЕС в Україні. Лише протягом другого кварталу 2018 р. року в Херсонській області, за даними Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики і комунальних послуг (НКРЕКП), уведено в експлуатацію 61,7 МВт сонячних станцій. Це пов'язано з високою інтенсивністю сонця в регіоні, що робить СЕС тут на 18 % ефективніше, ніж, наприклад, у Київській області. Станція Хмельницького займає 32 га землі промислового призначення, яку підприємець орендує в місцевій громаді. Він також підкреслює, що все обладнання, крім самих сонячних панелей, вироблено в Україні. Це вже друга станція, яку побудував Хмельницький. У селі Димерка Київської області інвестор споруджує спільно з іспанськими партнерами сонячну електростанцію, яка матиме пікову потужність 57 МВт і стане найбільшою на неокупованій території України. Зараз запущено першу чергу потужністю 6 МВт. Проекти Хмельницького у галузі сонячної енергетики здійснює команда компанії UDPRenewables, яка є частиною інвестиційної групи UFuture.

У Вінниці почалося будівництво сучасного заводу з виробництва сонячних панелей. Його проектна потужність становитиме 400 МВт на рік, а прогнозований річний обсяг товарної продукції очікують в обсязі \$ 180 млн. Завод буде компанія KNESS GROUP. За їхніми даними, у майбутньому він забезпечить роботою близько 400 вінничан.

У другому кварталі 2018 р. ще 1107 домогосподарств перейшли на електроенергію з енергії сонця, що вдвічі більше, ніж у першому кварталі 2018 р. Уже 4660 приватних домогосподарств встановили сонячні панелі загальною потужністю майже 90 МВт станом на кінець першого півріччя 2018 р. Лідерами за кількістю встановлених приватних СЕС є Київська, Дніпропетровська і Тернопільська області.

У с. Шестерня Широківського району збудують сонячну електростанцію. Вона вироблятиме 7 МВт енергії на годину. Усі роботи – коштом українського та французького інвесторів.

Британська компанія Touchstone Capital Group Holdings Ltd зацікавлена проектом будівництва офшорної комбінованої вітро-сонячної електростанції гігаватного класу потужності в Україні.

На початку жовтня 2018 р. у с. Малинівка розпочалося будівництво сонячної електростанції потужністю 1,2 МВт. Це перший такий проект у Чернігівській області. Станція займатиме понад 2 га землі, яка належала сільській раді, а протягом останніх років не використовувалася.

11 жовтня 2018 р. голова обласної державної адміністрації Андрій Гордєєв провів робочу зустріч з представниками ТОВ «Атлас Кепітал Енерджи» щодо реалізації проекту будівництва сонячної електростанції потужністю 50 МВт поблизу Старої Збур'івки Голопристанського району Херсонської області.

Китайська компанія встановила фотоелектричні модулі загальною потужністю 123 МВт для Нікопольської СЕС.

В жовтні 2018 р. на Львівщині поблизу села Терновиця відкрили першу чергу будівництва сонячної електростанції «Яворів-1». Потужність СЕС, яку називають найбільшою в Західній Україні, становить 72 МВт. Вона зможе виробляти приблизно 80 млн кВт/год енергії щороку.

У межах XVIII Міжнародного економічного форуму відбулось відкриття енергоострову. Група компаній протягом 2017–2018 рр. реалізувала інвестиційні проекти у сфері альтернативної енергетики, створивши потужний комплекс сонячних електростанцій на території Яворівського району. Сумарна потужність сонячних електростанцій становить близько 100 МВт. Першого листопада, відбулось відкриття першої черги сонячної електростанції «Яворів-1» потужністю 36 МВт, яка є проектом компанії «Еко-Оптіма». Розташовано СЕС в с. Терновиця Яворівського району Львівської області.

Представники інвестиційного фонду ESE Investment AG (Ліхтенштейн) налагоджують співпрацю з Воронізькою селищною радою. Протягом місяця тривали переговори щодо реалізації проекту в галузі регенеративної енергетики.

Результатом стало підписання 29 жовтня Меморандуму, метою якого є будівництво та введення в експлуатацію електростанцій (сонячної та вітрової) енергетики проектною потужністю на першому етапі до 50 МВт, що забезпечить смт Вороніж та Шосткинський район електроенергією місцевого виробництва.

У листопаді 2018 р. в смт Суворове Одеської області завершили монтаж сонячної станції потужністю 11,8 МВт. Станція складається з понад 36 тис. модулів. Вона продовження проєкту «Суворове І» та є вже дванадцятим об'єктом, побудованим Rengy Development. Перший об'єкт потужністю 3,2 МВт компанія ввела в експлуатацію у 2016 р.

У грудні 2018 р. підключено першу в Житомирській області промислову станцію в Бердичівському районі. «Ганська СЕС» займає територію площею 30 га і працює в комплексі з екофермою. На першому етапі сонячна електростанція складатиметься з 19700 окремих фотоелектричних модулів загальною потужністю 6,4 МВт, а згодом потужність станції планують збільшити до 19 МВт. Передбачається, що СЕС дозволить забезпечити понад 1000 будинків «зеленою» електроенергією. При цьому викиди CO<sub>2</sub> зменшаться приблизно на 5 500 т на рік. Загальний обсяг інвестицій у проєкт становить 6,6 млн євро.

У 2019 р. у Знам'янському районі Кіровоградської області розпочали будівництво сонячних електростанцій загальною потужністю понад 55 МВт. Для розміщення та будівництва об'єктів альтернативної енергетики, сонячних електростанцій, розробляють містобудівну документацію: детальні плани територій за межами населених пунктів у Диківській сільській раді – ТОВ «Солар Фарм-8», проєктна потужність – 50 МВт; у Богданівській сільській раді – ТОВ «Знам'янська енергетична компанія», проєктна потужність – 5 МВт; у Петрівській сільській раді – ТОВ «Укррос-транс», проєктна потужність – 550 кВт.

У лютому 2019 р. компанія «ДТЕК» почала підготовку до будівництва Покровської сонячної електростанції потужністю 240 МВт у Нікопольському районі Дніпропетровської області.

У Кам'янець-Подільському районі Хмельницької області на території села Панівці введена в дію Кам'янець-Подільська СЕС потужністю 63 МВт. Станція стала другою за потужністю сонячною електростанцією в Україні.

У березні 2019 р. в Житомирській області підписали меморандум з інвесторами на реалізацію семи проєктів будівництва сонячних електростанцій. Загальна потужність проєктів становить близько 245 МВт.

У квітні 2019 р. компанія «ТІУ Канада» побудувала сонячну електростанцію потужністю 13,575 МВт поблизу села Калинівка Миколаївської області. Генеральним підрядником була компанія Helios Strategia.

У квітні 2019 р. будівництво першої сонячної електростанції (СЕС) на Сумщині потужністю 5,7 МВт розпочали на території Тростянецької ОТГ.

У Коростенському районі на Житомирщині бельгійський інвестор Upgrade Energy будує сонячну електростанцію потужністю 25–30 МВт.

У Черкаській області норвезька компанія побудує сонячну електростанцію потужністю 55,4 МВт. Вартість будівництва становить 56,2 млн євро. Норвезький інвестор Scatec Solar з'явився на українському ринку сонячної енергетики у другій половині 2017 р. Зараз компанія будує дві великі сонячні електростанції (СЕС) та розвиває ще декілька проєктів.

Тетіївська ОТГ розпочне будівництво сонячних електростанцій на 66 гектарах загальною потужністю близько 35 МВт.

Іспанський енергетичний гігант Ассіона побудував у м. Ізмаїл та с. Павлівка Одеської області сонячні електростанції загальною потужністю 33,3 МВт. Загальна вартість будівництва становить 30,6 млн євро. Станції побудували в кінці 2019 р. Нові СЕС в Ізмаїлі та на території Павлівської сільської ради мають пікові потужності 26 МВт і 17,7 МВт і проєктні потужності 19,8 МВт і 13,5 МВт відповідно. Це вже не перший проєкт іспанців в Україні. Першим проєктом стало будівництво Димерської СЕС у Київській області загальною піковою потужністю 57,6 МВт, першу чергу якої ввела в експлуатацію компанія UDP Renewables у 2017 р.

На території Березанської ОТГ в селі Прогресівка Миколаївської області компанія Scatec Solar почала будівництво сонячної електростанції потужністю 148 МВт. Проєкт реалізовано у співпраці з PowerChina Guizhou Engineering Co. Ltd., яка надала послуги з фінансування, інжинірингових закупівель та будівництва. Станція забезпечить 187 ГВт-год на рік, яких вистачить для покриття потреб в електроенергії приблизно 76 тис. домогосподарств.

У червні 2019 р. на дахах виробничих будівель паркетної фабрики "Tandem Imprex" ввели в експлуатацію одну з найбільших дахових СЕС в Україні. Станція на 557,82 кВт стала третьою за потужністю даховою СЕС в країні. Потужності станції вистачає, щоб покрити потреби селища в електроенергії. Це вже друга промислова дахова СЕС у Харківській області. Першою була «Фрунзе Солар» потужністю 106 кВт.

Сонячна електростанція стала третьою за потужністю даховою СЕС в Україні, після СЕС «Долинське» у Херсонській та «Синтез Солар» у Львівській області.

У 2019–2020 рр. у Світловодському районі Кіровоградської області будували чотири сонячних електростанції загальною потужністю 84,9 МВт. Зокрема, 450 млн грн витратили на будівництво і обслуговування СЕС потужністю 15 МВт на землях Великоскелівської сільради. На землях Павловської сільради заплановано побудувати дві СЕС потужністю 19,9 МВт і 30 МВт загальною вартістю 1,3 млрд грн. На території Озерської сільради – сонячну станцію потужністю 20 МВт.

Європейський банк реконструкції та розвитку схвалив надання кредиту розміром 19,7 млн євро норвезькій компанії Scatec Solar для будівництва сонячної електростанції в Чигирині. Заплановано, що станцію потужністю 55,4 МВт здадуть в експлуатацію до кінця 2020 р. Фінансування будівництва на 70 % бере на себе ЄБРР, а решту коштів норвезька компанія має заплатити самостійно.

У Любарському районі Житомирської області будують “Болохівський солар-парк” на одномостних трекерах. Потужність станції становить 35 МВт.

Ладжинська ОТГ планує побудувати три потужні сонячні електростанції. Інвестиції в будівництво нараховуватимуть 62 млн грн. Загальна площа станцій становитиме понад 77 га. Реалізувати проєкт мають протягом двох років. Станції зведуть на місці колишнього цукрового заводу. Після завершення будівництва тут буде створено 40 робочих місць.

У Самарському районі м. Дніпро в житловому масиві Ігрень побудували нову сонячну електростанцію. Панелі потужністю 85 МВт розмістили на площі 144,9 га. Землю, на якій побудували сонячний комплекс, практично не використовували. Проєкт вартістю 90 млн євро фінансувала французько-українська компанія. Це одна з найпотужніших сонячних електростанцій в Україні, яка зможе забезпечити електроенергією близько 180 тис. домогосподарств і створить майже 200 робочих місць.

Німецька компанія-розробник відновних і традиційних джерел енергії De Raj Group уклала угоду з українською компанією STC Energy на будівництво шести сонячних парків. Загальна потужність шести сонячних електростанцій становитиме 88,4 МВт. Їх збудують на території Київської області. Вироблену електроенергію постачатимуть держкомпанії «Енергоринок».

З 15 лютого 2019 р. у Вінниці компанія Kness Group запустила завод з виробництва сонячних панелей. На момент запуску там працювали 120 осіб. Потужність першої черги сягає 200 МВт панелей на рік.

Таблиця 4.17

## Найбільші сонячні електростанції України

Назва	Потужність, МВт
Нікопольська	246
Покровська	240
Ключі/Перове	100
Чорнобильська	100
Охотникове	82,65
Кам'янець-Подільська	63
Березанка	52,9
Лиманська	43,4
Дунайська	43,14
Старокозача	42,95
Митяєво	31,55
Трифонівська	10



Рис. 4.9. Найбільші СЕС на карті України

*Сонячні водонагрівачі (СВН)* – найбільш розповсюджені в народному господарстві геліоенергетичні установки, які можуть працювати й автономно і в складі об'єктів традиційної енергетики, в системах опалення і кондиціонування, для підживлення котлів тощо. Основним елементом СВН є сонячний колектор чи „сонячний ящик”, у якому знаходиться світлопоглинаюча панель із циркулюючим теплоносієм. Панель ізольовано від дна і стінок ящика традиційними теплоізоляційними матеріалами, зверху ящик закритий 2–3-шаровим склінням. Такі СВН дозволяють отримувати теплоносії з температурою до 80–90 °С. Кожен квадратний метр сонячного колектора може забезпечити економію 100–120 кг палива на рік в умовному обчисленні. Економічно доцільне використання геліоводонагрівачів, насамперед, на автономних об'єктах, базах та будинках відпочинку, профілакторіях тощо.

*Вплив на довкілля.* Відновлювальні джерела енергії зумовлюють переробку сировини для великої кількості матеріалів, які несуть великі працезатрати. Вітрова і сонячна енергія характеризуються нерівномірністю, що може позначитись на самопочутті людей або їхньому здоров'ї.

Наземні перетворення енергії, пов'язані з концентрацією сонячного випромінювання, потребують відторгнення території. На 1 МВт баштової сонячної електростанції потрібна площа обертових дзеркал 0,035 км<sup>2</sup> – це можна порівняти з відторгненням території (не завжди непридатні землі) для будівництва і експлуатації АЕС і ТЕС, включаючи земляні розробки з добування палива і складування продуктів його згоряння. Для задоволення комунально-побутових потреб площа геліоприймачів дорівнює 2–5 м<sup>2</sup>/людину, усього 2–5 км<sup>2</sup> на місто з 1 млн людей. Основний шкідливий вплив геліоустановок непрямий – це технологічні процеси виробництва нових сполук, зокрема на основі рідкісноземельних елементів, які містяться в земних породах у дуже малих концентраціях.

### **4.5.3. Геотермальна енергія**

*Геотермальна енергетика* – промислове отримання енергії, зокрема електроенергії, з гарячих джерел, термальних підземних вод.

Сьогодні близько 90 країн світу мають значний потенціал для виробництва тепла й електрики, 24 з них використовують геотермальні технології на практиці. Сумарна потужність діючих ГеоТЕС (теплових) і ГеоЕС (електричних) у світі становить близько 85 ГВт, з

яких приблизно 15 % припадає на виробництво електрики, а решта – на виробництво теплової енергії.

Геотермальна енергія (природне тепло Землі), акумульована в перших десятих кілометрах Земної кори, за оцінкою МРЕК-ХІ досягає 137 трлн т умовного палива, що в 10 разів перевищує геологічні ресурси всіх видів палива.

З усіх видів геотермальної енергії найкращі економічні показники мають гідрогеотермальні ресурси – термальні води, пароводяні суміші та природна пара.

Гідрогеотермальні ресурси, які використовують на сьогодні, становлять лише 1 % від загального теплового запасу надр. Досвід показав, що перспективними з цього погляду варто вважати райони, у яких зростання температури з глибиною відбувається досить інтенсивно, колекторські властивості гірських порід дозволяють одержувати з тріщин значні кількості нагрітої води чи пари, а склад мінеральної частини термальних вод не створює додаткових труднощів у боротьбі з солевідкладеннями і кородуванням устаткування.

Аналіз економічної доцільності широкого використання термальних вод свідчить, що їх варто застосовувати для опалення і гарячого водопостачання комунально-побутових, сільськогосподарських і промислових підприємств, технологічних цілей, добування цінних хімічних компонентів та ін. Гідрогеотермальні ресурси, придатні для одержання електроенергії, становлять 4 % від загальних прогнозних запасів, тому їхнє використання в майбутньому варто пов'язувати з теплопостачанням і теплофікацією місцевих об'єктів.

*Переваги:*

– геотермальну енергію отримують від джерел тепла з великими температурами, проте температура теплоносія значно менша за температуру при спалюванні палива, тому найкращий спосіб використання геотермальної енергії – комбінований (видобуток електроенергії та обігрів).

*Недоліки:*

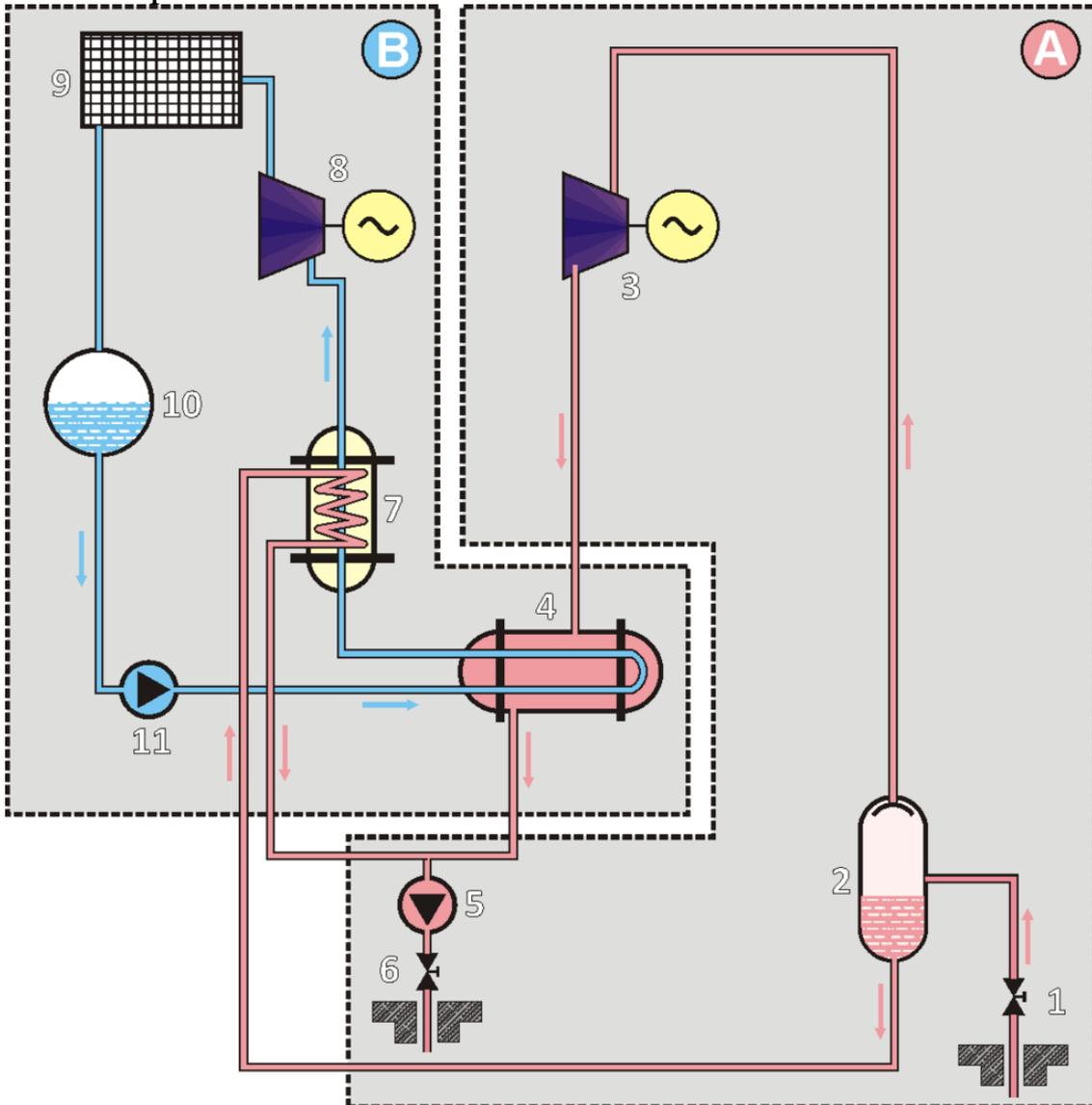
- низька термодинамічна якість;
- необхідність використання тепла біля місця видобування;
- вартість спорудження свердловин зростає зі збільшенням глибини.

Це джерело характеризується різноплановим впливом на природне середовище. В атмосферу надходить додаткова кількість розчинених у підземних водах сполук сірки, бору, миш'яку, аміаку, ртуті; викидається водяна пара, збільшуючи вологість,

супроводжуючись акустичним ефектом; опусканням земної поверхні, засоленням земель.

Геотермальна енергія в Україні має значні потенційні ресурси. Районами її можливого використання є АР Крим, Закарпаття, Прикарпаття, Донецька, Запорізька, Полтавська, Харківська, Херсонська та Чернігівська області.

Прогнозні експлуатаційні ресурси термальних вод України за запасами тепла еквівалентні використанню близько 10 млн т умовного пального на рік.



**Рис. 4.10. Принципова схема роботи геотермальної електростанції:**

(А) – перший (паровий) контур; (В) – другий контур (на ізобутані);  
 1 – експлуатаційна свердловина, 2 – сепаратор вода/пара, 3 – парова турбіна, 4 – теплообмінник, 5 – насос закачки, 6 – нагнітальна свердловина, 7 – перегрівач, 8 – турбіна на ізобутані, 9 – повітряний/водяний конденсатор, 10 – конденсатозбірник, 11 – насос

Серед перспективних районів для пошуків і розвідки геотермальних ресурсів знаходиться Донецький басейн. Геотермальні електростанції завжди географічно «прив'язані» до районів геотермальних родовищ.

Значні масштаби розвитку геотермальної енергетики в майбутньому можливі лише при одержанні теплової енергії безпосередньо з гірських порід (петрогеотермальна енергія). У такому разі теплоносій визначеного потенціалу утворюється в результаті теплообміну води, яка нагнітається при контакті в тріщині, з високотемпературними гірськими породами в зоні природної чи штучно створеної проникності з подальшим виведенням теплоносія на поверхню.

Для районів зі сприятливими умовами геотермальні станції можуть задовольнити місцеві потреби в електроенергії. Вони доцільні в технологічних процесах харчової та місцевої переробної промисловості, при виробництві будівельних матеріалів тощо.

Першу геотермальну систему в Україні збудовано в 1988 р. на території с. Іллінки Сакського району АР Крим.

У 1996 р. розроблено Програму «Екологічно чиста геотермальна енергетика України».

Станом на 2004 р. в Україні введено дев'ять геотермальних установок загальною потужністю 10,6 МВт.

Загалом в Україні геотермальна електроенергетика може розвиватися за такими напрямками:

1. Середні ГеоЕС одиничною потужністю 10–20 МВт на базі родовищ з температурою понад 120 °С.

2. Малі ГеоТЕС одиничною потужністю 0,05–5 МВт з температурою 90–120 °С.

3. Комбіновані електростанції з використанням геотермальної енергії та органічних палив (вугілля, газ, торф, біомаса).

4. Комбіновані енерготехнічні вузли для виробництва електрики, тепла й отримання цінних продуктів з геотермальних вод.

#### **4.5.4. Енергія океану**

Для країн, що омиваються океанськими або морськими водами, є перспектива забезпечити себе електроенергією, використовуючи прибіжні хвилі. Потужність, яку переносять хвилі глибокими водами, пропорційна квадрату їх амплітуди і періоду. Найбільш раціональним

є використання довгоперіодних ( $T \sim 10$  с.) хвиль великої амплітуди ( $a \sim 2$  м), котрі дозволяють знімати з одиниці довжини гребеня в середньому 50–70 кВт/м. Утворюючись під дією вітру, хвилі добре зберігають свій енергетичний потенціал, розповсюджуюсь на значні відстані.

Сучасні технології з отримання хвильової енергії потужністю до 1 МВт розраховані на фронт хвилі до 50 м. Основною перевагою хвильової енергетики є її концентрація та доступність для перетворення. Важливим є часове прогнозування залежно від погодних умов.

Невичерпні запаси кінетичної енергії морських течій, накопичені в океанах і морях, можна перетворювати на механічну й електричну енергії за допомогою турбін, занурених у воду (подібно до вітряних млинів, „занурених” в атмосферу).

Найважливіша та найбільш відома морська течія — Гольфстрім. Його основна частина проходить між півостровом Флорида і Багамськими островами. Ширина плинину становить 60 км, глибина до 800 м, а поперечний переріз – 28 км. Енергію  $P$ , що несе такий потік води зі швидкістю 0,9 м/с, можна виразити формулою (у ватах)

$$P = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}\rho Av^3,$$

де  $m$  - маса води (кг);

$\rho$  - щільність води (кг/м<sup>3</sup>);

$A$  - перетин (м<sup>2</sup>),

$v$  - швидкість (м/с).

Підставивши цифри, отримаємо:

$$P = \frac{1}{2}(10^3 \text{ кг/м}^3) \times (28 \times 10^6 \text{ м}^2) \cdot (1,53 \text{ м/с})^3 = 50000 \text{ МВт},$$

За можливості повного використання розрахункової енергії, вона була б еквівалентною сумарній енергії від 50 великих електростанцій по 1000 МВт, але ця цифра теоретична, а розраховувати можна використання лише близько 10 % енергії плинину.

#### 4.5.5. Біоенергія

*Біоенергетика* – енергетична галузь, основана на використанні біопалива, яке створюють на основі використання біомаси.

Перше десятиріччя XXI ст. для країн Євросоюзу стало переломним у забезпеченні паливними ресурсами. Російська Федерація, яка є основним постачальником нафти і газу в Європу, в односторонньому порядку підвищує ціни на паливні ресурси, змушуючи країни Євросоюзу шукати альтернативні джерела енергії. Найбільш поширеною є технологічна переробка ріпака на біопаливо.

В Україні започатковано експерименти з виробництва біопалива з ріпака та кукурудзи. Уперше вітчизняне „зелене пальне” – біоетанол виробили на Закарпатті обсягом 60 тис. т за рік. Завод „Веткорн” у процесі глибокої переробки кукурудзи виробляє, окрім біоетанолу, сироп глюкози, натуральний крохмаль, вуглекислий газ і комбікорми. Вказане підприємство потребує 350 т кукурудзи на добу.

Навіть до застосування високих технологій біопаливо у вигляді дров, гною та біомаси рослин використовували в домашньому господарстві. Використання біомаси на біопаливо як акумуляторів енергії має фундаментальне значення. Теплота згоряння сухої біомаси дорівнює 20 МДж/кг, тоді як сирової деревини – 10 МДж/кг; нафтоподібні речовини – 40 МДж/кг; метану – 55 МДж/кг.

24 січня 2018 р. під час засідання бюро Президії Національної академії аграрних наук України було розглянуто питання наукового забезпечення енергетичної автономізації агропромислового виробництва.

*Біогаз.* В Україні існує високий потенціал біогазу, але мало прикладів упровадження біогазових технологій. Першу з активних повномасштабних біогазових установок на відходах тваринництва побудовано в 1993 р. на свинофермі «Запоріжсталь». Після цього запуснено біогазові установки компаній "Агро-Овен", "Еліта", "Українська молочна компанія". Станом на 2012 р. на базі сільськогосподарських підприємств в Україні функціонували чотири біогазові заводи.

Аграрний сектор України, що виробляє великі обсяги органічних відходів, потенційно має ресурси для виробництва біогазу, який здатний замінити 2,6 млрд м<sup>3</sup> природного газу на рік. З подальшим розвитком сільського господарства та широким використанням зеленого матеріалу (силос, трава) цей потенціал можна розширити за різними оцінками від 7,711 до 18,12 млрд м<sup>3</sup> природного газу на рік. У першому випадку передбачене використання 6 % орних земель (50 % покинутих земель) в Україні для вирощування кукурудзяного силосу для біогазу з консервативним виходом 30 т/га. Частка біогазу

з силосу кукурудзи забезпечить 53,0 % загального потенціалу; з побічних продуктів та рослинних залишків – 5,7 %; з побічних продуктів та відходів харчової промисловості – 5,3 %; з відходів тваринництва – 36 %. Другий варіант з вищим прогнозом передбачає використання 7,9 млн га землі для вирощування кукурудзи для біогазу з урахуванням підвищення продуктивності.

Потенціал для виробництва біогазу на існуючих сільськогосподарських підприємствах України, а також вирощування силосу кукурудзи для виробництва біогазу на 50 % вільної орної землі (з виходом 40 т зеленої маси на 1 га і вихід біогазу 180 м<sup>3</sup>/т).

Кількість біогазових потужностей в Україні збільшується. Ще на кінець 2014 р. в країні було 10 біогазових установок загальною потужністю 15 МВт, а на кінець другого кварталу 2018 р. – 29 установок потужністю 41 МВт.

Станом на початок 2019 р. встановлено потужність 51 МВт.

У Запоріжжі побудують комплекс з переробки мулу стічних вод у біогаз. Газ надалі буде використано у виробництві електроенергії. Допомогу в реалізації проєкту з реконструкції очисних споруд КП «Водоканал» нададуть Данська агенція з міжнародного розвитку бізнесу і фінансів та Північна екологічна фінансова корпорація.

Потенціал генерації біометану в Україні становить щонайменше 7,8 млрд м<sup>3</sup> на рік або 25 % від поточного споживання газу (за даними НАК «Нафтогаз України» у 2018 р. було спожито 32,3 млрд м<sup>3</sup> газу всіма категоріями).

21 листопада 2017 р. в м. Волноваха Донецької області був офіційно відкрито біогазовий завод потужністю 1,5 МВт компанією ПрАТ "Екопрод". Сировиною для біогазового заводу є коров'ячий гній, силос кукурудзи, поживні рослинні відходи. Також на базі цього заводу було побудовано сучасну лабораторію для аналізу субстрату, дигестату і біодобрив. Це перша в Україні лабораторія, яка отримала офіційну акредитацію на аналіз технологічних параметрів у біогазовому виробництві. Загальна вартість проєкту становила 5,4 млн євро, з яких 4,2 млн євро виділив Європейський банк реконструкції та розвитку (ЄБРР).

На Хмельницькому сміттєзвалищі почали видобувати газ.

У с. Мостове Миколаївської області ввели в експлуатацію завод з виробництва біогазу потужністю 400 кВт.

У Любашівському районі Одеської області побудували біогазову станцію потужністю 1,2 МВт, яка працює на кукурудзяному силосі.

Одразу три комплекси з переробки курячого посліду та інших відходів рослинництва з'являться у Кам'янці-Подільському Хмельницької області.

На базі молочного комплексу «Персей Агро», що на Івано-Францівщині побудували біогазовий завод потужністю 1,5 МВт. Щодоби завод переробляє 200 т гною та 40 т силосу. Газ переробляють на електроенергію і за «зеленим» тарифом продають в енергомережу.

У липні 2019 р. на міському сміттєзвалищі Кропивницького запустять біогазову електростанцію потужністю 635 кВт. Для видобутку газу та перетворення його на електроенергію пробурили 48 свердловин та з'єднали їх газопроводами. Вартість проекту становить близько 1,9 млн євро.

У вересні 2019 р. біогазовий комплекс на території Теофіпольського цукрового заводу в Хмельницькій області вийшов на проектну потужність 15,6 МВт. Відкриття першої черги біогазового комплексу відбулося у грудні 2017 р. Другу чергу ввели в експлуатацію в червні 2018 р., вона працювала в тестовому режимі.

У с. Новоолександрівка, що поблизу Дніпра, побудують біогазову станцію на 4,8 МВт, яка перероблятиме осади стічних вод комунального підприємства «Дніпроводоканал» та курячий послід. Потужність станції дозволить переробляти 2200 т осаду стічних вод і 140 т курячого посліду на добу та виробляти з них щогодини 1362 м<sup>3</sup> біогазу, який спалюватимуть для виробництва електроенергії.

Першу в Кіровоградській області біогазову станцію із сучасною технологією переробки органічних відходів запустять у м. Новомиргород.

У грудні 2019 р. на Вінниччині запрацював біогазовий комплекс потужністю 3,2 МВт. Першу чергу біогазового комплексу відкрили на базі ТзОВ «Юзефо-Миколаївська АПК», запланована потужність становить 5,2 МВт.

У грудні 2019 р. недалеко від м. Ладжин, – у с. Василівка Тульчинського району Вінницької області, агроіндустріальний холдинг МХП увів в експлуатацію першу чергу комплексу з виробництва біогазу «Біогаз Ладжин». Потужність першої черги становить 12 МВт.

На сьогодні в Україні ефективно працюють:

– Біогазовий завод компанії "Астарта" (м. Глобине). Виробнича потужність – 150 тис. м<sup>3</sup> біогазу на добу;

– Біогазовий завод ПрАТ "Екопрод", 1,5 МВт (м. Волноваха). Завод успішно ввели в експлуатацію в 2017 р.

– ТОВ "Юзефо-Миколаївська Біогазова Компанія"(Вінницька обл., Козятинський район, с. Михайлин), проєктна потужність 5 МВт, станом на 28 листопада 2019 р. введено першу чергу – 3,0 МВт.

*Біодизель.* Біодизель (дизельне біопаливо, МЕРО, РМЕ, РМЕ, FAME, EMAG, SME, SFME, біонафта) – екологічно чистий вид біопалива, а також паливна добавка, який отримують з рослинної олії чи тваринного жиру і використовують для заміни нафтового дизельного палива. З погляду хімії це пальне являє собою суміш метилових та/або етилових моноалкілових ефірів довголанцюжкових жирних кислот (насичених і ненасичених). Біодизель є альтернативним автомобільним паливом.

Переетерифікацію рослинних жирів здійснили ще в 1853 р. вчені Дафі та Патрік задовго до запуску першого дизельного двигуна. 10 червня 1893 р. в м. Аугсбург, Німеччина Рудольф Дизель випробував свій перший одноциліндровий двигун завдовжки 3 м та масою 4,5 т. Двигун вибухнув та ледь не вбив винахідника. На згадку про подію 10 червня проголошено «Міжнародним днем біодизеля». У 1900 р. на всесвітній виставці в Парижі Дизель продемонструвавши свій двигун та отримав головну нагороду.

Дизель вірив, що майбутнє для його двигунів за використанням біопалива. У 1912 р. він сказав: «Використання рослинних жирів для виробництва палива може видаватись несуттєвим зараз, але з плином часу такі жири можуть стати настільки ж важливими, як продукти з нафти і вугільної смоли в наш час».

Протягом 20-х рр. минулого століття, виробники дизельних двигунів переорієнтували їх на використання дизельного палива виготовленого з нафти, яка має меншу в'язкість порівняно з рослинними жирами. Нафтова промисловість змогла ввійти на паливний ринок, оскільки виробництво палива з нафти було значно дешевшим, ніж з біологічної сировини. Наслідком цього став багаторічний занепад виробництва біопалива. Лише нещодавно завдяки занепокоєнню станом довкілля та через різницю у вартості біопалива, таке як біодизель, стало реальною альтернативою.

Дослідження в галузі використання переетерифікованої соняшникової олії та підвищення її якості до стандартів звичайного дизельного палива почалися в ПАР у 1979 р. До 1983 р. результати досліджень було опубліковано. Технологічний процес дозволяв

виготовляти біодизель, якість якого відповідала нормам звичайного дизельного пального. Австралійська компанія Gaskoks отримала технологію від південноафриканських дослідників та спорудила перший пілотний завод для виробництва біодизеля в листопаді 1987 р., а перший завод для масового виробництва у квітні 1989 р. (зі здатністю переробляти 30 000 т ріпака на рік).

Протягом 90-х рр. минулого століття заводи було споруджено в багатьох Європейських країнах, зокрема Чехії, Німеччині та Швеції. Франція розпочала власне виробництво біодизеля з ріпакової олії: у звичайне дизельне паливо додають 5 % біодизеля, а в дизельне паливо, яке використовує громадський транспорт, – 30 %. Тривають експерименти з використання 50 % біодизеля. Водночас країни у всьому світі починають розвивати власне виробництво: у 1998 р. Австрійський Біодизельний Інститут визначив 21 країну, де є комерційні проєкти з виробництва біодизеля.

У вересні 2005 р. Міннесота стала першим штатом, у США, у якому законодавчо встановлено норму, відповідно до якої дозволено продаж лише такого дизельного палива, вміст біодизеля в якому не менший за 2 %.

*Біодизель з ріпака.* При відповідній технології вирощування ріпака з 1 га площі отриманий врожай дає 20 т зелених кормів, 20 т зелених добрив, 3,0–3,5 т насіння, 1,3 т олії, 1,6 т макухи (шроту), 0,1 т меду, 0,5 т паперу. Призначене для виробництва олії насіння ріпака різних сортів повинне мати вологість 5–7 %, засміченість не більше 1 %, вміст ерукової кислоти – менше 2 % та кислотне число – не більше 3. Порушення цих вимог погіршує ефективність вижимання та етерифікації, а також може стати причиною зниження якості олії. На це впливають ступінь стиглості насіння та умови його зберігання. Із 3 т насіння ріпака вологістю 7–8 % можна отримати 1 т біодизеля, 1,9 т шроту (з умістом олії 8–12 %) та близько 0,2 т гліцерину.

За даними Держкомстату України, 54 % вирощеного врожаю ріпака у 2004 р.; 67 % – у 2005; 78 % – у 2006; 87 % – 2007; 83 % – 2008 р. експортують до країн ЄС. Лише окремі господарства виробляють біодизель для власних потреб, використовуючи мінізаводи та дослідницькі установки, продуктивність яких не перевищує 10 тис. т біопалива за рік. Виробництво та використання рідкого біопалива в промисловому масштабі в Україні практично відсутнє. За даними Міністерства аграрної політики та продовольства України, такі заводи успішно працюють у Львівській, Херсонській, Одеській, Рівненській, Вінницькій, Донецькій, Тернопільській і

Полтавській областях. Загальна потужність цехів становить близько 600 т на добу.

За період липень–квітень 2008–2009 рр. Україна експортувала 2630,08 т ріпака. За аналогічний період 2009–2010 рр. – 1757,76 т. Найбільшими імпортерами українського ріпака є країни Європейського Союзу (ЄС-27). Вони імпортують його як сировину для біодизельної промисловості. Зокрема, за період липень–квітень 2010 р. в Нідерланди було експортовано 469,32 тис. т ріпака (27 %), до Бельгії – 346,01 тис. т (20 %), Франції – 291,75 тис. т (17 %), Польщі – 134,46 тис. т (8 %).

*Біодизель з мікроводоростей.* Через високий вміст ліпідів багато видів мікроводоростей можуть стати перспективним джерелом сировини для виробництва біодизеля. Це підтверджено даними про те, що з 1 га землі можна отримати 446 л соєвої олії або 2690 л пальмової, а з такої ж площі водної поверхні – близько 90 000 л біодизеля. Установлено, наприклад, що вміст ліпідів у *Scenedesmus dimorphus* за різних умов може коливатися в межах 16–40 %, а в *Chlorella vulgaris* – 14–22 % від маси сухої речовини, у батріококкус браунії – 30–40 %. Крім цього, якість біодизеля залежить від жирнокислотного складу вихідної сировини. З насичених жирних кислот у складі водоростей переважає пальмітинова, з ненасичених – пальмітоолеїнова (16 : 1) і ліноленова (18 : 3). Загальна ненасиченість жирних кислот ліпідів мікроводоростей значно вища, ніж у пальмової олії, яка, однак, поступається соєвій. Жирнокислотний склад ліпідів мікроводоростей може суттєво змінюватися залежно від варіювання умов їх вирощування. Зниження температури культивування, як і підвищення рівня освітленості, призводить до зростання частки ненасичених жирних кислот у хімічному складі водоростей.

*Гриби.* Група науковців Російської академії наук у Москві опублікувала у вересні 2008 р. роботу, у якій йдеться про можливість використання ліпідів муковорих грибів для перетворення їх на біодизельне паливо. Муковорі гриби родини *Cunninghamellaceae* (гриб *Cunninghamella japonica*) здатні до активного синтезу ліпідів, вміст яких у біомасі може досягати 50 % (від сухої ваги біомаси).

Нещодавнє відкриття варіанта гриба *Gliocladium roseum* указує на можливість виробництва так званого мікодизельного палива із целюлози. Цей організм недавно виявили в тропічних лісах на півночі Патагонії . Він має унікальну здатність перетворювати целюлозу на

середньої довжини вуглеводні, які зазвичай трапляються в дизельному паливі.

Сировинна база для виробництва біодизеля в Україні дуже широка. Станом на 2010 р. для сільськогосподарських робіт в Україні необхідно мати 1,9 млн т дизельного палива і 620 тис. т бензину, які виробляють з 4,5 млн т нафти, переважно імпоротної.

За даними, наведеними в літературі, технічно доступний потенціал продукування біодизельного пального з ріпака, соняшнику та сої в Україні становить більше 37,6 ТВт·год/рік. Для цього необхідна площа для вирощування рослинної сировини близько 65,5 тис. км<sup>2</sup>, з якої можна одержати 3,6 млн т/рік біодизельного пального.

В Україні вирощують олійних культур (соняшник, ріпак, соя) у 2,5 раза більше, чим потрібно державі, щоб забезпечити народ олією, а аграріїв біодизелем.

В Україні з 2007 р. введено в експлуатацію заводи з виробництва дизельного біопалива в смт Сарата (Одеська область) та поблизу Херсону потужністю 7,0 і 10,0 тис. т на рік.

У м. Дніпропетровську спеціалістами ВАТ «Біодизельдніпро» розроблено технологію та устаткування для продукування мікроводоростей і одержання олії для виготовлення біопалива.

Попри стрімке зростання, протягом останніх років, обсягів вирощеного ріпака (основної сировини для виробництва біодизеля в Україні) значну його частину експортують до країн Європи.

Заплановано будівництво подібних підприємств у Вінницькій, Полтавській, Дніпропетровській, Житомирській, Сумській, Хмельницькій та Івано-Франківській областях. У більшості проєктів сировиною для виробництва біодизеля має стати насіння ріпака.

Уже збудований та працює на мінімальну потужність (50 т) завод у Запорізькій області. Планують відкриття Запорізького Біопаливного Заводу в Запоріжжі.

Для виробництва біодизеля в Україні найбільш раціонально використовувати насіння ріпака, соняшнику та сої. Найсприятливіші агроєкологічні умови для вирощування озимого та ярого ріпака в Україні на Поліссі та в Лісостепу. Поряд з традиційним регіоном, де вирощують ріпак, – Західна Україна – найперспективнішими вважають Чернігівську, Сумську, Полтавську і Черкаську області.

*Переваги біодизеля:*

– міжремонтний термін експлуатації двигуна, що працює на біодизелі, збільшується приблизно на 50 %;

– вищий показник змащувальної здатності біодизеля порівняно зі звичайним дизельним паливом – перевага, яка сприяє тривалішому періоду експлуатації форсунок;

– цетанове число біодизеля становить 51 (тоді як в мінерального дизпалива – близько 45), що покращує запуск двигуна;

– висока температура спалаху (не менше 11000) робить біодизель одним з найбільш пожежобезпечних видів палива;

– кількість викидів шкідливих сполук і твердих часток при роботі двигуна на біодизелі зменшується на 20–25 %, чадного газу – на 10–12 %, ніж при роботі на мінеральному дизельному паливі;

– біодизель не має неприємного бензолового запаху, а вихлоп машини, яка працює на ньому, пахне смаженим насінням;

– біодизель належить до екологічних видів палива, а вуглекислого газу у вихлопі рівно стільки, скільки споживають з атмосфери ті ж рослини, з яких отримують олію. Один гектар ріпака може поглинати до 20 т вуглекислого газу за сезон;

– біодизель, потрапляючи в довкілля, дуже швидко розкладається: один літр мінерального палива здатен забруднити 1 млн л питної води і привести до загибелі водяної флори і фауни, тоді як біодизель при потраплянні у воду не шкодить ні рослинам, ні тваринам. Крім того, він піддається практично повному біологічному розпаду: у ґрунті чи у воді мікроорганізми протягом 21 дня на 90 % переробляють біодизель, протягом 28 днів – на 99 %;

– при роботі двигунів на біодизелі значно зменшуються шкідливі викиди інших продуктів згоряння, у т. ч. сірки – на 98 %, а сажі – від 50 до 61 %, гідрокарбонатів та вуглекислих монооксидів – на 30–34 %.

#### *Недоліки біодизеля:*

– залишковий метанол у паливі, якого згідно зі стандартом повинно бути не більше 0,2 %, є потужним розчинником і спричиняє не лише розбухання гумових деталей, а розносить забруднення в паливній системі. Тому біодизель роз’їдає прокладки і трубки з натуральної гуми (її переважно використовуються в двигунах, виготовлених до 1992 р.), хоча найвірогідніше, що ці деталі вже замінили на вироби із синтетичної гуми, яку не роз’їдає біодизель;

– при використанні звичайного дизельного палива у двигуні та паливних трубках утворюється наліт. При переході на використання біодизеля цей наліт руйнується (оскільки біодизель кращий розчинник

ніж звичайне дизельне паливо) і засмічує паливні фільтри та інжектори. Тому при пробігу 1000–1500 км з моменту переходу на біодизель рекомендують замінити паливні фільтри;

– зберігати біодизель понад три місяці не рекомендують, оскільки він розкладається;

– фінансовані виробниками нафтопродуктів дослідження доводять, що для двигунів звичайне дизельне паливо є кращим за біодизель. Але це заперечують незалежні організації, які помітили що біодизель зменшує спрацювання двигуна. Для багатьох стандартних моделей автомобілів атестоване використання біодизел (наприклад, схвалене використання біодизелю для автомобілів Фольксваген).

У 2014 р. у с. Луки Самбірського району запустили перше в країні підприємство з виготовлення біодизеля потужністю 25 т палива на добу з ріпака.

*Біоетанол.* Це етанол, який отримують у процесі переробки рослинної сировини для використання як біопаливо або паливної добавки. Біоетанол, на відміну від нафти, є однією з форм використання поновлюваних джерел енергії, які можна отримати з сільськогосподарської сировини. Його можна виготовляти із цукрової тростини, картоплі, маніоку та кукурудзи. Проте дискусійним є питання користі заміни бензину біоетанолом. Занепокоєння з приводу його виробництва й використання викликає велика кількість орних земель, необхідних для сільськогосподарських культур, а також витрати енергії та забруднення навколишнього середовища. Останні події у виробництві целюлозного етанолу й комерціалізація цього процесу можуть усунути деякі з цих проблем. В Україні біоетанол вже замінює близько 0,7 % обсягу вуглеводнів бензину, що становить 0,4 % в енергетичному плані. На сьогоднішні сировиною для всього паливного етанолу в Україні є меляса – побічний продукт виробництва цукрових буряків.

У 2019 р. Державним агентством з енергоефективності та енергозбереження України розроблено законопроект щодо розвитку ринку рідких біопалив, який передбачає:

– установа частки біокомпонентів у загальному обсязі продажу палива;

– уведення норм щодо відповідності біокомпонентів палива критеріям сталості;

– облік та контроль вмісту біокомпонентів у паливі;

– стимулювання використання рідких біопалив за допомогою оптимізації акцизного податку на біодизель та біопаливну частку, яка відповідає критеріям сталості.

Таблиця 4.18

**Ефективність виробництва етанолу з різних видів сировини**

Культура	Урожайність, т/га	Вихід спирту з 1 т сировини, т	Вихід спирту, т/га
Картопля	20,0	0,12	2,2
Пшениця	4,5	0,40	1,8
Жито/ячмінь	3,6	0,30	1,2
Цукрові буряки	45,0	0,10	4,5
Топінамбур	30,0	0,10	2,5
Зерно кукурудзи	5,0	0,40	2,0
Цикорій (сироп)	20,0	0,01	2,0

Водночас представник компанії «Галс Агро», що має у т.ч. кілька цукрових заводів та 4 біогазові станції потужністю 7 МВт, переконаний, що біоенергетичні проєкти – це ще один вигідний напрям роботи для вітчизняних компаній. Тому необхідно якомога швидше запровадити вказані законодавчі зміни.

Прийняття законопроекту щодо розвитку ринку рідких біопалив дозволить:

- залучити інвестиції у виробництво біоетанолу та біодизеля;
- активізувати агрохолдинги та спиртові заводи щодо виробництва рідких біопалив;
- створити нові робочі місця;
- збільшити надходження податків до бюджетів різних рівнів.

*Біомаса.* У лютому 2019 р. “Кернел” оголосила, що побудує чотири електростанції на біомасі за 56 млн дол. США. Електростанції на біомасі з’являться на об’єктах компанії в Харківській, Миколаївській, Одеській та Полтавській областях. Компанія отримала 48 млн дол. США кредиту ЄБРР та 8 млн дол. США кредиту Фонду чистих технологій. Разом ці заводи вироблятимуть 338,5 тис. МВт електроенергії на рік з близько 228 тис. т лушпиння соняшнику.

На території Лісовогриневецької ОТГ Хмельницької області побудують електростанцію, що працюватиме на соломі та генеруватиме 130 МВт теплової потужності (46,4 МВт електричної). Як паливо в майбутній електростанції використовуватимуть солому різних типів у тюках Хестона – близько 270 тис. т на рік. Основне обладнання електростанції і технологію надасть данська компанія *Burmeister & Wain Scandinavian Contractor, BWSC*. Проект станції опублікувала ТОВ “Хмельницька біопаливна електростанція”, яка має земельну ділянку площею 16 га. Площа самої забудови становитиме 5 га.

### *Запитання для самоконтролю*

1. Як змінювався баланс виробництва електроенергії в Україні за останні 50 років?
2. Як збільшується частка електроенергії, яку споживає населення, від загального її виробництва?
3. Охарактеризуйте напрямки негативного впливу теплових електростанцій на навколишнє природне середовище.
4. Як визначити пріоритетність сучасних технологій щодо забруднення атмосфери?
5. Чи трансформуються акваторії від функціонування гідроелектростанцій і в якому напрямі?
6. Чому виникає теплове забруднення в процесі роботи атомних електростанцій?
7. Охарактеризуйте напрямки раціонального використання енергетичних відходів.
8. Які нетрадиційні види енергії можуть стати альтернативою атомним електростанціям?
9. Як організувати теплозабезпечення приватних будівель без електромереж?
10. Що домінує у вироблені біоенергії, та які напрями її використання є найперспективнішими?

## 5. ВПЛИВ ТРАНСПОРТУ НА ДОВКІЛЛЯ

Сучасні проблеми функціонування та перспективного розвитку транспорту входять до переліку актуальних, які визначають соціальноекономічний потенціал стійкого розвитку суспільства. В усіх сферах життєдіяльності людини для створення гармонійних з природою умов доводиться враховувати транспортну складову.

Автомобільний, залізничний, морській, річковий, авіаційний, трубопровідний види транспорту, прогресуючи, негативно впливають на стан навколишнього природного середовища, забруднюючи атмосферний простір, поверхневі та підземні води, ґрунтовий покрив і рослинний світ. На транспортні засоби припадає до 70 % хімічного та 90 % шумового забруднення (особливо в міських агломераціях). Кожен з видів транспортної галузі народногосподарського комплексу вносить свою частку забруднення, разом утворюючи небезпечне для проживання людини середовище.

### 5.1. Автомобільний транспорт

У єдиній транспортній системі автомобілям відведено до 80 % вантажоперевезень. Це зумовлено високим маневруванням, доставкою вантажів без перевантажень, високою швидкістю виконання замовлень тощо.

Автоматизоване управління пасажироперевезенням у великих містах, основане на високій мобільності автотранспортних засобів, особливо маршрутних таксі, дозволяє забезпечити перевезення пасажирів. Заміна автобусів типу ЛАЗів та інших крупногабаритних моделей мікроавтобусами повністю усуває проблему пасажироперевезень на міжобласних і обласних маршрутах, але різко підвищує викиди відпрацьованих газів у тропосферу. Маршрутні сполучення з обласними та районними центрами існують до найвіддаленіших населених пунктів адміністративних територій. За своїм призначенням автомобілі поділяють на транспортні (вантажні та пасажирські), спеціальні і спортивні. До класу спеціальних належать підйомні крани, пересувні компресорні установки, різновиди військової техніки тощо. Спортивні автомобілі – транспортні засоби, призначені для спортивних змагань з ф швидкості, витривалості й випробування певних вузлів.

Таблиця 5.1

**Довжина шляхів сполучення у 1940–2005 рр.**  
(за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)

Рік	Експлуатаційна довжина залізничних колій загального користування		Експлуатаційна довжина річкових судноплавних шляхів загального користування		Довжина автомобільних доріг загального користування	
	усього	у т. ч. електрифікованих	усього	у т. ч. з освітлювальними та світловідбиваючими знаками	усього	у т. ч. з твердим покриттям
1940	20,1	0,2	3,2	2,8	270,7	29,3
1950	20,2	0,2	4,8	2,3	275,0	33,5
1955	20,4	0,3	5,4	2,3	268,2	37,6
1960	21,1	1,5	4,8	3,0	236,2	47,4
1965	21,7	3,6	4,9	2,9	236,1	67,2
1970	22,1	5,3	4,8	4,0	223,5	90,8
1975	22,3	6,6	4,5	3,9	173,8	116,7
1980	22,6	7,1	4,9	4,3	163,2	133,7
1985	22,7	7,6	4,9	4,3	162,3	145,2
1990	22,8	8,1	4,0	3,6	167,8	157,2
1995	22,8	8,5	3,7	1,7	172,3	163,3
2000	22,3	9,1	2,4	0,5	169,5	163,8
2001	22,2	9,2	2,3	0,8	169,6	164,1
2002	22,1	9,3	2,3	0,7	169,7	164,2
2003	22,1	9,3	2,2	0,7	169,7	164,6
2004	22,0	9,4	2,3	1,2	169,4	164,8
2005	22,0	9,4	2,2	1,1	169,3	165,0

Вантажні автомобілі поділяють на 2 основні категорії: вантажні – для перевезення різного вантажу і тягачі, які не мають власних вантажних ємностей і призначені для буксировки напівпричепів і причепів.

За ознаками проходження автомобілі поділяють на шляхові (обмеженого проходження) для руху основному по дорогах (в т. ч. і ґрунтових); підвищеного і високого проходження, які можуть працювати у важких шляхових умовах та на бездоріжжі.

Залежно від вантажопідйомності вантажні автомобілі поділяють на класи: особливо малої вантажопідйомності (до 0,5 т), малої (від 0,5 до 2 т), середньої (від 2 до 8 т), великої (від 8 до 16 т) і особливо великої вантажопідйомності (понад 16 т).

Одним з негативних факторів є зростаючий шкідливий вплив їх на навколишнє середовище та здоров'я людини. Це зумовлено, насамперед, викидом значної кількості шкідливих речовин та шумом, що супроводжує роботу автомобіля. Потрапляючи в атмосферу, водойми та ґрунт, шкідливі речовини негативно впливають на біосферу.

Ефективність використання автомобільного транспорту залежить від стану автомобільних доріг. Чим вища категорія дороги, тим більший потік автомобілів проходить за певний проміжок часу.

Наводимо статистичні дані про розвиток шляхів сполучення для різних видів транспорту за передвоєнний період і до 2005 р. (табл. 5.1).

З наведених даних видно, що довжина автомобільних доріг загального користування за 65 років залишилась практично незмінною, але покращилася їх якість.

Зараз уся протяжність доріг в Україні має тверде покриття, що забезпечує надійну та довговічну експлуатацію транспортних засобів.

Обсяг перевезень вантажів усіма видами транспорту за період державності України наведено в табл. 5.2.

Таблиця 5.2

### Перевезення вантажів за видами транспорту

(за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)

Транспорт	Рік							
	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005
увесь	6286	2456	1529	1579	1558	1654	1731	1805
наземний	6167	2422	1514	1564	1541	1635	1710	1784
залізничний	974	360	357	370	393	445	462	450
автомобільний	4897	1816	939	977	947	973	1027	1121
трубопровідний	296	246	218	216,4	201	217	221	213
водний	119	34	15	15	16,4	19	21	21
морський	53	21	6,3	8	8,8	9	9	8
річковий	66	13	8,3	7	7,6	10	12	13
авіаційний	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1

Згідно з наведеними даними, у 2005 р. автомобільним транспортом було перевезено 62 % вантажів.

### **5.1.1. Негативний вплив автотранспорту на навколишнє середовище**

За даними статистики, на автомобільний транспорт припадає 94 % викидів оксиду вуглецю, 44 % оксиду азоту. Майже на 60 % забруднення атмосфери у великих містах залежить від роботи пересувних транспортних засобів.

На 15 тис. км пробігу автомобіль споживає в середньому 4350 кг кисню, водночас викидаючи 3250 кг вуглекислого газу, 530 кг оксиду вуглецю, 93 кг отруйних вуглеводнів, 27 кг оксиду азоту. У процесі експлуатації одного автомобіля витрачається 10 кг гумових матеріалів, а спрацювання шляхів з твердим покриттям становить 1 мм, що на відстані 1000 км спричинює викид 100 т пилу. Цей пил містить майже 200 елементів забруднюючих речовин, у т. ч. канцерогенний бензопірен, свинець, хлор тощо.

У великих містах недостатній контроль за забрудненням атмосферного повітря автотранспортними засобами спричинює гострі хронічні отруєння людей та активізацію деяких хвороб, зокрема алергії, злоякісних пухлин, лейкозів, анемії, серцево-судинних захворювань, „сухої нежиті” тощо. До негативних наслідків призводить фотохімічний смог, який містить багато отруйних речовин.

У повітряний басейн міст викидається понад 150 шкідливих компонентів, значна частина яких канцерогенні. Смуга біля доріг шириною до 100 м забруднена викидами автомобільного транспорту, рух якого в години пік особливо інтенсивний. У межах міст налагоджено систему спостережень за рівнем забруднення повітря чадним газом, оксидом сірки, двоокисом азоту, пилом.

Вплив транспорту на екосистеми полягає в забрудненні атмосфери, водних об'єктів і земель, зміні хімічного складу ґрунтів і мікрофлори, утворенні виробничих відходів, шлаків, замазучуванні ґрунтів, котельних шлаків, золи й сміття. Забруднюючі речовини, крім шкідливого впливу на живу природу, негативно діють на створені людиною системи – будівельні матеріали, історичні, архітектурні та скульптурні пам'ятники, призводять до корозії металів, псування шкіряних і текстильних виробів. Найбільшою проблемою міського транспортного комплексу є відсутність повних за охопленням міста кільцевих (об'їзних) доріг, поганий стан дорожнього покриття, перевантаженість окремих вулиць через їх низьку пропускну спроможність і нераціональну структуру транспортних потоків.

За статистичними даними, викиди шкідливих речовин від автомобільного транспорту за роки незалежності України змінювались у таких кількостях (табл. 5.3).

Таблиця 5.3

**Основні показники охорони атмосферного повітря, (тис. т)**  
(за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)

Рік	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Викиди шкідливих речовин								
автомобільним транспортом	6110,3	1796,5	1949,2	1994,7	2026,9	2009,7	2076,9	2056,0
з них								
сірчистий ангідрид	-		8,2	8,5	8,7	9,4	10,3	10,5
оксиди азоту	-	106,5	120,6	123,9	126,3	128,0	135,1	136,2
оксид вуглецю	-	1426,8	1546,2	1582,2	1608,3	1591,4	1642,8	1625,8
вуглеводні	-	263,2	267,0	272,6	275,9	272,2	279,0	273,5
леткі органічні сполуки	-	-	-	-	-	-	-	-
сажа	-		7,2	7,5	7,7	8,7	9,7	10,0
авіаційним, залізничним та водним транспортом	-	-	-	-	-	93,8	97,1	95,5
з них								
сірчистий ангідрид	-	-	-	-	-	2,7	2,8	2,8
оксиди азоту	-	-	-	-	-	43,9	45,1	44,0
оксид вуглецю	-	-	-	-	-	28,5	29,4	28,9
вуглеводні	-	-	-	-	-	10,9	11,2	11,0
леткі органічні сполуки	-	-	-	-	-	4,6	5,3	5,4
сажа	-	-	-	-	-	3,2	3,3	3,4

За останні 10 років загальний обсяг збільшився від 1796,5 до 2056,0 тис. т, що свідчить про різке збільшення автомобілів на дорогах, у т. ч. і в містах.

Крім забруднення атмосферного повітря і як похідних – ґрунтового покриву і водного басейну, професор економіки Л.Г. Мельник розглядає екологодеструктивний вплив транспорту.

Майже всі галузі народного господарства України зараз не можуть обійтися без транспорту. Тому великою проблемою цієї галузі є саме екологодеструктивний вплив третього рівня, хоча в цьому випадку досить важко відокремити екологодеструктивні впливи трьох рівнів, бо вони взаємопов'язані (табл. 5.4).

Таблиця 5.4

**Приклади екологодеструктивного впливу транспорту**  
(за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)

I рівень	II рівень	III рівень
Погіршення стану земельних ділянок, водних та аеробасейнів, наданих у користування, їх заболочення, забруднення промисловими та іншими відходами, неочищеними стічними водами, нафтопродуктами	Забруднення повітря, води, ґрунтів, лісів викидами оксидів вуглецю, азоту, свинцю, фотохімічним смогом, унаслідок чого погіршується біохімічна активність лісу і ґрунтів, знижується врожайність сільськогосподарських культур	Забруднення водних, земельних ресурсів, атмосфери внаслідок використання послуг транспортної галузі (споживачі: машинобудування, металургія, сільське господарство, харчова промисловість, рекреаційна галузь)

### 5.1.2. Природоохоронні заходи

Чинним законодавством України заборонено випуск і експлуатацію транспортних засобів, у викидах яких вміст шкідливих речовин перевищує існуючі нормативи.

Для зменшення викидів шкідливих речовин на автотранспорті важливе значення мають:

- оптимізація перевезень, удосконалення системи транспортних потоків за допомогою планувально-архітектурних та інших рішень;
- поліпшення експлуатації транспортних засобів і встановлення контролю за вмістом шкідливих речовин у вихлопних газах;
- економія паливно-мастильних матеріалів;
- організація виробництва та використання для перевезення вантажів і пасажирів у містах екологічно чистого виду транспорту – електромобілів;

- розробка, дослідно-промислове опрацювання та впровадження методу спалювання водню в автомобільних двигунах;
- підвищення відповідальності інженерно-технічних працівників автопідприємств за додержання норм і нормативів у галузі охорони довкілля і раціонального використання природних ресурсів;
- удосконалення нормативно-правової бази для збереження екологічної безпеки транспорту;
- розробка алгоритмів і технічних видів моніторингу навколишнього середовища на транспортних об'єктах і прилеглих до них територіях, методів управління транспортними потоками для збільшення пропускної спроможності і вулично-дорожньої мережі у великих містах;
- удосконалення системи управління природоохоронною діяльністю на транспорті.

Проблеми і способи їх вирішення знаходяться у сфері раціонального використання природних ресурсів, захисту водойм, землі та атмосфери в селітебних зонах від негативної дії автотранспорту та в утворенні замкнутих промислово-утилізаційних технологіях.

### **5.1.3. Використання видів палива, альтернативних автомобільному пальному**

Основними ресурсами для функціонування автомобільного транспорту є бензин, дизельне паливо, що використовують у співвідношенні 60 % до 35 %, а також газове паливо. Альтернативні види палива лише починають впроваджувати як дослідно-випробувальні. Глобальна нафтова криза невпинно поглиблюється (світова ціна за 1 барель нафти коливається від 20 до 100 дол. США), що спонукає шукати альтернативи.

Серед основних напрямків екологічно зумовленої трансформації транспортних засобів, і насамперед автотранспорту, у контексті стійкого розвитку необхідно виділити:

- газифікацію транспорту на основі використання метану як моторного палива;
- заміну бензинового і дизельного пального біогазом;
- використання рослинного (ріпакового) пального;
- упровадження до використання генераторного газу.

*Газифікація транспорту.* Домінуючою ідеєю в Україні відносно екологічної доцільності є переведення автотранспорту на газове пальне. Для цього проведено науково-технічні розробки і набуто

певного досвіду. Зараз понад 15 % використаного пального припадає на природний газ.

Отже, для всіх обласних центрів України однаковим є комплекс забруднювальних речовин, але в Луцьку й Ужгороді перевищення КІЗА становить 4 рази, а в Тернополі – 0.

Поглиблені хіміко-екологічні дослідження метану виявили його негативний вплив на довкілля. Установлено, що джерелом підвищеної концентрації формальдегіду в атмосферному повітрі міст є автомобільний транспорт. В умовах адіабатичного стискання метану в циліндрі двигуна внутрішнього згоряння утворюється формальдегід. Динаміка зростання його концентрації безпосередньо пов'язана з тиском і температурою за умови, що тиск вищий за атмосферний.

*Біогазове пальне.* Альтернативою пропан-бутану чи метану як газомоторному паливу є біогаз. Це пальне отримують у процесі метанового бродіння рідких каналізаційних стоків, а також гною. Дослідженнями токсичності газобалонних автомобілів встановлено, що при заміні бензину на біометан викиди токсичних складників в атмосферу міста знизились: вуглецю – у 5–10 разів, метану – 3 рази, окису азоту – 1,5–2,5 рази, задимленості – 8–10 разів залежно від типу автомобіля.

Виробляють скраплений біометан за двома напрямками: створенням централізованих виробництв на основі біогенераторних заводів і будівництвом незначних за потужністю виробництв на основі біогенераторних і криогенних установок.

*Ріпакове пальне (біодизель).* Ріпак – однорічна олійна культура, урожайність якої становить 3,5–4,0 т/га, олійність 40–52 %. Біодизель має в'язкість дизельного пального і не утворює накипу (нагару). Біологічне дизельне пальне отримують при переробці ріпакової олії за простою технологією. Ідея виробництва рослинного моторного пального отримала поширення в усьому світі. Активно розвивається будівництво підприємств з випуску ріпакового бензину.

*Генераторний газ.* При спалюванні твердого палива в спеціальних генераторах отримують генераторний газ. Сировиною для виробництва продукту можуть бути вугілля, дрова, торф, а також продукти рослинництва: солома, листя, бур'яни.

*Спирти.* Метанол і етанол можна використовувати як автомобільний вид пального в чистому виді, а також як добавки до бензину. Головними перевагами спиртового пального є належна детонаційна стійкість і високий ККД робочого процесу.

До недоліків можна віднести знижену теплотворну здатність, для чого необхідно збільшити паливо до двох разів порівняно з бензином.

**Комплексний індекс забруднення атмосфери (КІЗА) по містах  
правобережної частини України за 2005 р.  
(за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)**

№ з/п	Населений пункт	КІЗА	Середня концентрація формальдегіду	Перевищення ГДК (0,003 мг/м <sup>3</sup> )	Речовини, які визначають високий рівень забруднення
1.	Ужгород	9,6	0,012	4,0	Формальдегід, діоксид азоту, пил, оксид вуглецю, оксид азоту
2.	Луцьк	9,5	0,012	4,0	Формальдегід, фенол, діоксид азоту, оксид азоту, пил
3.	Вінниця	7,6	0,003	2,5	Фтористий водень, оксид вуглецю, діоксид азоту
4.	Чернівці	7,3	0,008	2,7	Формальдегід, фтористий водень, фенол, хлористий водень, оксид вуглецю
5.	Хмельницький	5,6	0,004	1,	Діоксид азоту, формальдегід, пил, фенол, оксид азоту
6.	Львів	5,4	0,004	1,3	Формальдегід, пил, діоксид азоту, оксид вуглецю, діоксид сірки
7.	Рівне	5,3	0,004	1,3	Фтористий водень, формальдегід, пил, аміак, діоксид азоту
8.	Тернопіль	2,5	0,002	0,7	Пил, формальдегід, оксид вуглецю, оксид азоту, діоксид азоту

*Електромобілі.* Електричні автомобілі працюють від акумуляторних батарей. Їх перевагами серед інших видів автотранспорту є безшумність і відсутність відпрацьованих газів. Недоліками – незначний сектор використання.

Використання альтернативних видів автомобільного пального з їх екологічною модифікацією сприятиме вирішенню еколого-економіко-соціальних проблем стійкого розвитку суспільства, серед яких можна виділити:

- підвищення еколого-економічної ефективності використання автотранспорту порівняно з існуючим;
- вирішення екологічних проблем за рахунок зниження обсягів викидів в атмосферу шкідливих речовин;
- вирішення проблеми з переробкою твердих промислових та побутових відходів і вироблення біогазу для використання його як пального для автомобілів;
- створення централізованих виробництв на основі біогенераторних заводів;
- використання ріпакового пального;
- використання генераторного газу як альтернативного пального.

## **5.2. Залізничний транспорт**

Цьому виду транспорту в Україні відведено провідну роль. За обсягом перевезення він посідає друге місце після автотранспорту.

Статистичні показники свідчать, що в перші роки української незалежності (1991–1994 рр.) різко зменшилися вантажопотоки залізницею, потім, з підняттям економіки вантажообіг щорічно зростав і у 2005 р. досягнув рівня 450 млн т, але це у 2,5 раза менше від автомобільних перевезень.

Протяжність залізничних колій у державі становить 33,0 тис. км, з яких 10,5 тис. км є електрифікованими.

Залізницями перевозять в значних об'ємах кам'яне вугілля, різні руди, чорні метали, будівельні матеріали, обладнання, нафтопродукти тощо.

В Україні перші залізниці прокладено в 60-х роках XIX ст (Львів – Перемишль, Одеса – Балта, Львів – Чернівці, 1866 р.), а в 1913 р. загальна їх протяжність становила 15,6 тис. км.

Перевезення вантажів залізницею на відносно великі відстані економічно вигідніше за місцеві перевезення, що пояснюється високим рівнем питомих витрат.

Таблиця 5.6

**Перевезення вантажів за видами транспорту 1990–2005 рр.**  
(за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)

Рік	Вид транспорту			
	залізничний	автомобільний	морський	річковий
1990	974	4897	53	66
1995	360	1816	21	13
2000	357	939	6,3	8,3
2001	370	977	8	7
2002	393	947	8.8	7,6
2003	445	973	9	10
2004	462	1027	9	12
2005	450	1121	8	13

Стан довкілля при взаємодії з об'єктами залізничного транспорту залежить від інфраструктури з будівництва залізниць, виробництва рухомого складу, виробничого устаткування та інших пристроїв, а також від упровадження результатів наукових досліджень на підприємствах і об'єктах галузі.

### 5.2.1. Негативна дія залізничного транспорту на довкілля

Для оцінки рівня дії об'єктів транспорту на екологічний стан природи використовують такі інтегральні характеристики:

– абсолютні втрати навколишнього середовища, виражені в конкретних одиницях вимірювання стану біоценозів (флори, фауни, людей);

– компенсаційні можливості створених примусово екосистем, що характеризують їх відновлюваність у природному або штучному режимі;

– небезпека порушення природного балансу, виникнення несподіваних втрат і локальних екологічних зрушень, які можуть призвести до екологічного ризику і кризових ситуацій у навколишньому природному середовищі;

– рівень екологічних втрат об'єктів транспорту, спричинених дією довкілля.

Ці характеристики дозволяють визначити екологічну безпеку в регіонах розташування транспортних об'єктів.

Дія об'єктів залізничного транспорту на природу зумовлена будівництвом дороги, виробничо-господарською діяльністю підприємств, експлуатацією залізниць і рухомого складу, спалюванням великої кількості палива, застосуванням пестицидів на лісових смугах тощо.

Будівництво і функціонування залізниць пов'язане із забрудненням природних комплексів викидами, стоками, відходами, які не повинні порушувати рівновагу в екологічних системах. Рівновага екосистеми характеризується властивістю зберігати стійкий стан у межах регламентованих антропогенних змін у тих природних комплексах, які оточують транспортне підприємство. Самоочисна здатність природного середовища знижується через знищення і виснаження природних комплексів. Лінії залізниць, які прокладають на шляхах міграції живих організмів, що склалися, порушують їх розвиток і навіть призводять до загибелі цілих співтовариств і видів.

Чинники дії об'єктів залізничного транспорту на навколишнє середовище можна класифікувати за такими ознаками: механічні (тверді відходи, механічна дія на ґрунти будівельних, дорожніх, колійних та інших машин); фізичні (телові випромінювання, електричні поля, електромагнітні поля, шум, інфразвук, ультразвук, вібрація, радіація і ін.); хімічні речовини і з'єднання (кислоти, луги, солі металів, альдегіди, ароматичні вуглеводні, фарби і розчинники, органічні кислоти і з'єднання та ін.), які поділяють на надзвичайно небезпечні, високонебезпечні, небезпечні та малонебезпечні; біологічні (макро- і мікроорганізми, бактерії, віруси).

Ці чинники можуть діяти на природне середовище довготривало порівняно недовго, короткочасно і миттєво.

Згідно з наведеними статистичними даними, за величиною викидів в атмосферне повітря від рухомих джерел встановлюють безпосередню залежність між величиною антропогенного навантаження та забрудненням атмосфери.

Обсяги викидів, які перевищують 100 тис. т/рік, характерні для областей України, де сконцентровано промислове виробництво в межах окремих житлово-промислових агломераціях (Одеська, Луганська, Запорізька, Харківська, Дніпропетровська і Донецька).

Науковими дослідженнями встановлено, що рівень забруднення атмосферного повітря залежить від терміну дії двигунів дизель-поїздів. У газових викидах перебуває до 7–8 % токсичних елементів.

**Викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря від рухомих джерел забруднення за регіонами у 2005 р.**  
(за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)

	Обсяг викидів – усього	У т. ч.:				
		оксиду вуглецю	вуглеводнів	оксидів азоту	сажі	діоксид у сірки
Україна	2151,5	1654,7	284,5	180,2	13,4	13,3
Автономна Республіка Крим	90,2	70,4	12,0	6,9	0,4	0,4
область						
Вінницька	73,0	56,9	9,7	5,7	0,3	0,4
Волинська	40,3	31,8	5,4	2,7	0,2	0,2
Дніпропетровська	171,6	131,1	22,2	14,9	1,6	1,4
Донецька	224,8	173,4	29,5	18,2	1,3	1,3
Житомирська	59,1	46,0	8,0	4,4	0,3	0,4
Закарпатська	39,3	31,1	4,9	2,9	0,2	0,2
Запорізька	121,4	95,8	15,7	8,7	0,5	0,6
Івано-Франківська	48,0	37,7	6,2	3,6	0,2	0,2
Київська	97,0	76,2	13,1	6,7	0,5	0,5
Кіровоградська	37,3	29,1	5,0	2,7	0,2	0,2
Луганська	118,9	92,7	15,7	9,2	0,6	0,6
Львівська	91,8	70,1	12,2	7,9	0,7	0,6
Миколаївська	47,1	35,4	6,3	4,6	0,3	0,3
Одеська	100,6	69,0	13,5	14,9	1,4	1,1
Полтавська	92,7	69,2	12,5	9,3	0,7	0,7
Рівненська	43,6	32,9	5,7	4,3	0,3	0,3
Сумська	52,0	40,2	7,2	4,0	0,3	0,3
Тернопільська	32,9	25,3	4,4	2,7	0,3	0,1
Харківська	142,9	110,9	19,3	11,1	0,6	0,8
Херсонська	51,6	39,9	6,9	4,2	0,2	0,3
Хмельницька	36,5	28,0	5,2	2,7	0,2	0,3
Черкаська	56,1	42,8	7,8	4,8	0,3	0,4
Чернівецька	28,4	22,1	3,6	2,3	0,1	0,1
Чернігівська	45,9	35,8	6,8	2,9	0,2	0,2
місто						
Київ	186,9	143,8	23,0	16,4	1,4	1,3
Севастополь	21,6	17,1	2,7	1,5	0,1	0,1

Забруднення ґрунтового покриву поширюється на відстань до 1 км від залізничного полотна. На 1 км шляху за рік скидають до 200 м<sup>3</sup> стічних вод, 12 т сміття, 3,5 т сажі а також осадилу від вантажу, який перевозять.

Рівень шуму біля залізничного полотна під час проходження потяга сягає 100–120 Дб.

Основними видами негативного впливу залізничного транспорту на довкілля є:

- відчуження значних територій із сільськогосподарського виробництва для будівництва залізниць та об'єктів транспортної інфраструктури;
- кар'єрна розробка будівельних матеріалів, вирубка лісів, осушення понижених ділянок, активізація ерозійних процесів;
- вилучення природних мінеральних і водних ресурсів;
- технологічне і транспортне забруднення всіх компонентів екосистем.

### **5.2.2. Заходи зі зменшення забруднення довкілля**

Забезпечити рівновагу в природі можна за допомогою правових, соціально-економічних, організаційних, технічних, санітарно-гігієнічних, біологічних та інших заходів.

Правові методи регламентують норми і порядок природокористування, виходячи з умови збереження відносної рівноваги в навколишньому середовищі.

Соціальні методи ґрунтуються на відповідальності всього суспільства за стан охорони довкілля.

Економічні методи передбачають певні види витрат на збереження рівноваги навколишнього середовища, раціональну плату за ресурси, відшкодування збитку.

Організаційні методи ґрунтуються на науковій організації природо-користування та виконанні адміністративних і правоохоронних заходів щодо запобігання шкідливих дій на навколишнє середовище.

Технічні методи ґрунтуються на створенні нових технологій і виробничого устаткування, що зменшують шкідливу дію на довкілля, упровадження ефективних засобів очищення викидів в атмосферу і скидів у водойми.

Санітарно-гігієнічні методи передбачають обов'язковий контроль за станом навколишнього середовища для своєчасного

вживання заходів із запобігання шкідливому впливу забруднень на людей і природу. Нині розробники нових локомотивів повинні в основі конструкцій двигунів урахувати екологічні вимоги і насамперед розробляти заходи із зниження токсичності відпрацьованих газів, економії пального та зменшення кількості оксиду азоту у відпрацьованих газах; запровадити систему рециркуляції азоту, тобто повторного залучення відпрацьованих газів у камеру горіння; використовувати антидимні присадки; поліпшити технологію горіння у двигунах внутрішнього згорання.

### **5.3. Морський транспорт і довкілля**

Негативний вплив морського судноплавства на екологічний стан акваторій проявляється в забрудненні води. Транспортні засоби поділяють на танкерні та суховантажні.

За обсягами вантажних перевезень на морський транспорт припадає менше 1 % вантажопотоків.

Увесь морський транспорт України зосереджено в Чорноморсько-Азовському басейні, де обладнано незамерзаючі порти з порівняно неглибоким підходами.

У структурі перевезень вантажів морськими суднами переважають кам'яне вугілля, будівельні матеріали, руди металів та нафтопродукти.

Пасажирські перевезення в Україні здійснюють 17 морських портів. Найбільший пасажиропотік у міжнародних перевезеннях виконувала паромна переправа через Керченську протоку до Росії, а нині – з Іллічівська до Варни (Болгарія).

*Вплив на довкілля.* Забруднення морських акваторій відбувається в результаті експлуатаційної діяльності (вилов і переробка рибних ресурсів) біовідходами і різними вантажами у разі аварії суден. Переважно фіксують нафтохімічне забруднення при аварії танкерів.

Найбільше за обсягами забруднення відбулося в листопаді 2007 р. у Керченській протоці внаслідок розлому танкера наповненого нафтопродуктами. Протягом п'яти місяців проведення заходів зі збору нафтопродуктів окремі плями знаходили на всьому південному узбережжі Криму. Пораховані екологами збитки становили сотні мільйонів доларів США.

В умовах штатної експлуатації суден основними джерелами забруднення є судові двигуни, змивна вода після миття вантажних танків, яку зливають за борт.

Згідно з науковими дослідженнями, найбільше морське забруднення нафтопродуктами встановлено на морських шляхах перевезення нафти. Найбільш показовими є маршрути: Перська затока – Південний край Африки – Європа і далі північною Атлантикою до США; Перська затока – Індійський океан – Японія.

Океанологи вважають, що забруднення нафтопродуктами поширилося на 10–15 % поверхні Світового океану.

### **5.3.1. Заходи для запобігання забрудненню акваторій**

До основних заходів для запобігання забрудненню водного басейну транспортними суднами слід віднести:

– заборону скидання забруднюючих відходів із суден у внутрішніх водоймах;

– прийняття міжнародних угод про припинення скидання із суден усіх видів відходів і змиву нафтовантажів, забрудненої ними води у відкритих морях і океанах у межах встановлених зон;

– обладнання суден додатковими засобами й установками для утилізації або знешкодження деяких видів відходів і тимчасового накопичення частини відходів з подальшим здаванням їх на берег для знешкодження або переробки;

– розроблення нових конструкцій суден, які більшою мірою гарантували б збереження нафтовантажів і нафтопалива навіть в аварійних ситуаціях. За останні 30–40 років у нашій країні здійснено багато заходів щодо припинення скидання виробничого і побутового сміття, а також забруднених вод у річки, озера і моря.

Велику роботу проводять щодо реалізації прийнятих міжнародних обов'язків. На експлуатованих суднах ранньої побудови встановлено додаткове обладнання, призначене для збору або утилізації судового сміття, виробничих відходів і нафтовмісних вод. У деяких випадках судна мають ємкості для накопичення сміття, нафтових залишків і забруднених виробничих та побутових вод, щоб по прибутті в порти здати їх плавучим або береговим установкам на очистку і переробку. Таке здавання води на берег йде трубами або, частіше, за допомогою очисних станцій і суден-сміттєзбірників, які швартують до прибулого в порт судна, приймають від нього нафтовмісні води та сміття і переправляють їх на берегові станції для очищення, переробки або відповідно для знешкодження. У річковому транспорті практично всі судна мають обладнання для збирання господарських і фекальних стоків, котрі вони здають через спеціальні

причали в берегові каналізаційні мережі. До початку 80-х рр. ХІХ ст. більшість суден було обладнано ємностями для збирання нафтовмісних вод і пристроями сепарації, а також приладами автоматичного контролю забрудненості вод нафтопродуктами.

Найбільш досконалі системи сепарації дозволяють довести вміст нафти до 15 частин на 1 млн частин води, що за Міжнародною конвенцією прирівнюють до чистого баласту.

### **5.3.2. Методи ліквідації допущених забруднень**

На сьогодні є три основні напрями очистки забруднених вод морів і річок, а саме: механічне збирання з поверхні вод сміття і нафтових плівок, хімічний вплив на нафтові плівки та біологічне розкладання плівок.

Найбільшого поширення набув *механічний метод*. Великі плавучі агрегати виконують різні за ступенем складності операції – від простого збирання з поверхні плаваючого сміття до виловлювання і сепарації нафтопродуктів. Зібране сміття і нафтовмісні води передають на берегові станції для знешкодження й утилізації. Для ліквідації аварійних розливів нафти в акваторіях і відкритому морі створені оперативні штати, які вживають екстрених заходів для знешкодження наслідків таких розливів.

У багатьох країнах ведуть розробку *фізико-хімічних методів* видалення нафтових плям з поверхні річок і морів. Розроблено хімічні препарати – абсорбенти, які у вигляді порошків або рідин розпилюють на забруднення. Абсорбенти поглинають нафту, але, вступивши з нею в реакцію, розкладають її, утворюючи нові, як правило, шкідливі (а іноді більш токсичні, ніж нафта) хімічні сполуки, що залишаються у воді, у свою чергу забруднюючи її. Доцільність застосування абсорбентів полягає в тому, що вони сприяють порушенню нафтового шару, який перекриває надходження кисню повітря у воду, забруднює узбережжя, убиває водоплавних тварин і птахів.

Перспективним, хоча і проблематичним способом нейтралізації нафтопродуктів, що потрапили у воду, є *біологічний метод*. Тут існують щонайменше три основні напрями пошуків. Перш за все, це очистка за допомогою рослин, які засвоюють деякі забруднювачі, що містяться у воді, в т.ч. і вуглеводні. Застосування цього методу принципово можливе для біологічної нейтралізації нафтовмісних, наприклад баластних, вод в акваторіях портів.

Другий напрям включає пошук, дослідження живих істот, здатних уловлювати і переробляти забруднювачі води, насамперед вуглеводні. Тут найбільшу увагу біологів мають молюски, зокрема мідії. Вивчення процесів їх життєдіяльності показало, що молюски виконують велику роботу з фільтрування води. Крупний молюск може пропустити через себе 70 л води за добу. Проблема полягає в тому, щоб знайти такі види молюсків та інших живих істот і цілеспрямовано їх використовувати для очищення води від забруднювачів. Одним з таких можливих молюсків-санітарів вважають дрейсену, яка мешкає в Московському морі.

Третій напрям – пошук анаеробних бактерій, які в умовах річки або моря могли б швидко розмножуватися на вуглеводнях, плаваючих у воді (і розчинених у ній), і перероблювати їх на корисні або нейтральні для гідросфери речовини.

Отже, водні види транспорту незначно забруднюють повітряний басейн або літосферу, однак можливе забруднення ними гідросфери має глобальний характер.

#### **5.4. Вплив на довкілля авіаційного транспорту**

В Україні налічують 36 цивільних аеропортів з твердим покриттям, які рівномірно розташовані по всій території, але експлуатують лише деякі з них. Приватизація авіаційної галузі на перший план поставила конкретні інтереси власників, що негативно позначилось на обслуговуванні населення.

Парк літаків старіє, простоює, виходить з ладу, що негативно впливає на безпеку руху. Застарілі машини менш економічні та комфортні ніж закордонні аналоги.

Авіаційний транспорт має значний негативний вплив на тропосферу. Літаки з поршневіми двигунами, кількість яких незначна (спортивна і сільськогосподарська авіація) викидають відходи спалювання в приземні шари атмосфери.

Менше забруднюють повітряний простір літаки з газотурбінними двигунами, що працюють на авіакеросині, хімічний склад якого відрізняється від автомобільного бензину і дизельного пального значно меншим вмістом сірки та механічних домішок. Перевагою літаків з газотурбінними двигунами є велика висота і швидкість польотів. Відпрацьовані гази викидаються у турбулентні газові потоки і токсичні речовини разносяться на значні території. У приземній атмосфері, при

зльоті та посадці суттєво збільшуються викиди оксиду вуглецю і неспалених вуглеводнів, але зменшуються викиди оксиду азоту.

Найбільші викиди сажі та задимлення відбуваються при зльоті й наборі висоти. Для зменшення вмісту токсичних речовин у відпрацьованих газах створюють нові двозонні камери, де паливо згоряє за два етапи в різних місцях камери, причому одна з цих зон забезпечує найкраще згоряння палива на малих навантаженнях (у цьому випадку паливо в другу зону не подають), а друга зона разом з першою дозволяє оптимізувати процес горіння на режимах зльоту, набору висоти і сталого польоту. Тоді процес горіння в другій зоні відбувається за меншої температури, що дозволяє зменшити викиди окисів азоту.

Великі резерви зменшення викидів пов'язані з покращенням аеродинамічних якостей та ваговою віддачею корпусів повітряних суден. Розробка нових конструкцій крил (так званого надкритичного профілю) дає змогу вагомо зменшити лобовий опір повітря при польоті. Потужні системи механізації крила у вигляді складних закрилків та передкрилків зменшують витрати палива при зльоті. Удосконалюють усі елементи фюзеляжу з метою зниження аеродинамічного опору.

Пошук нових, більш „чистих” палив, дозволяє дослідникам дійти висновку, що найбільш перспективним може бути водень і так звані криогенні палива. Незважаючи на недоліки водню як транспортного палива, пов'язані з його низькою щільністю і низькою температурою кипіння (20 °К), його вважається більш перспективним для повітряного транспорту. При цьому чим більші швидкість і маса літака, тим доцільніше використання двигунів, які працюють на водні. Уже здійснено експериментальні польоти літака ТУ-154 з водневими двигунами.

Успішним є використання для живлення тягових електродвигунів сонячних батарей, розміщених на поверхні крил та фюзеляжі. Такий літак може знаходитися в повітрі стільки, скільки сонячні промені його освітлюють. У цьому випадку він злітає завдяки накопиченій енергії, а підтримання в польоті відбувається за рахунок енергії, яка надходить від сонячного випромінювання.

## **5.5. Трубопровідне транспортування**

Для передачі на значні відстані рідкого і газового палива застосовують трубопровідний транспорт, який екологічно є більш безпечним за інші види. Трубопроводи закладають у траншеї, які при

належному будівництві працюють тривалий час без порушень природного стану ландшафтів, якими їх прокладено.

До складу магістральних трубопроводів входять: лінійні споруди, що являють собою власне трубопровід, систему протикорозійного захисту, лінії зв'язку та ін.; перекачувальні і теплові станції, кінцеві пункти нафтопроводів і нафто-продуктопроводів та газорозподільної станції, на яких приймають продукти, що надходять трубопроводом, і розподіляють їх між споживачами, подають на завод для переробки або відправляють далі іншими видами транспорту. У деяких випадках до складу магістрального трубопроводу входять і підвідні трубопроводи, по яких нафту від промислів подають до головних споруд трубопроводу.

Уздовж траси проходить лінія зв'язку, яка загалом має диспетчерське призначення. Її можна використовувати для передачі сигналів телевимірювання і телекерування. Розташовані вздовж траси станції катодного і дренажного захисту, а також протектори захищають трубопровід від зовнішньої корозії, утворюючи додаткове до протикорозійного ізоляційне покриття. На відстані 10–20 км одна від одної має бути розташовано садиби лінійних оглядачів, в обов'язок яких входить спостереження за роботою своєї ділянки та пристроями електричного захисту від корозії.

Перекачувальні станції розташовують на нафтопроводах з інтервалом 50–150 км.

Існують специфічні аспекти негативного впливу трубопровідного транспорту на довкілля – насамперед значну смугу землі, якою проходить траса, відчужують на користь цього виду транспорту. При будівництві паралельно до траси трубопроводу ще й лінії електромережі смугу відчуження значно розширюють.

Значну небезпеку викликають переходи трубопроводів через ріки та озера. У такому разі необхідна ретельна перевірка якості труб на відсутність прихованих вад металу та надійна їх ізоляція від іржавіння. Крім того, необхідний постійний візуальний контроль за станом трубопроводів, який здійснює водолази чи автоматичні підводні апарати.

Трубопровідний транспорт має багато переваг. Він економічний, потужний, легко автоматизується, надійний в експлуатації, має незначний вплив на екологію, не залежить від погодних умов. Його недоліком можна вважати вузьку спеціалізацію: трубами можна транспортувати тільки певний вид продукції. Серед трубопроводів найбільш розповсюджені нафтопроводи, газопроводи, продукто-

проводи (пропан-бутан, бензин, дизельне паливо, мазут та ін.), аміакопроводи, водопроводи, шлакопроводи та ін.

Одним з різновидів трубопровідного транспорту є пневмоконтейнерний трубопровідний транспорт, принципово здатний перевозити будь-які вантажі. Його головною особливістю є майже повна екологічна безпека та універсальність в поєднанні з усіма перевагами трубопровідного транспорту. Принцип його дії полягає в переміщенні під дією стисненого повітря всередині труби великих (5–15 т) циліндричних контейнерів. Вони можуть замінити на деяких дільницях (кар'єри тощо) вантажні автомобілі та значно зменшити викиди газу і пилу.

### *Запитання для самоконтролю*

1. У який спосіб можна збільшити ефективність використання автомобільного транспорту?
2. Як змінюється хімічний склад вихлопних газів при використанні різних видів пального?
3. Назвіть шляхи зменшення загазованості міст від автотранспорту.
4. Яка ширина смуги забруднення вздовж дороги з навантаженням більше 500 автомобілів за годину?
5. Назвіть альтернативні бензину види палива.
6. Якими хімічними компонентами відбувається забруднення вздовж залізниці?
7. Як удосконалити роботу залізничного транспорту?
8. Охарактеризуйте домінуючі види забруднення акваторій від морського транспорту.
9. Перерахуйте небезпечні впливи на гідрологію річкових екосистем, спричинені річковим транспортом.
10. Систематизуйте основні заходи попередження забруднень акваторій.
11. Назвіть методи ліквідації забруднень морських акваторій.
12. Чи є перспективи зменшення негативного впливу на довкілля в авіаційного транспорту?
13. У чому переваги трубопровідного транспорту відносно охорони НПС?

## 6. ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ МЕТАЛУРГІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА

*Металургія* – одна з основних галузей промисловості, функціональними особливостями якої є одержання металів з перероблюваної сировини у вільному металевому етапі або у вигляді хімічної сполуки. У металургійному комплексі виділяють чорну (виплавка чавуну і сталі) і кольорову (виробництво кольорових металів) металургію та агломераційне виробництво.

### 6.1. Чорна металургія

За обсягами викидів шкідливих забруднюючих речовин в атмосферу чорна металургія займає третє місце, після теплоенергетичної галузі і транспорту. Стаціонарні джерела викидів – металургійні підприємства, доля викидів яких у повітря становить 2,5 млн т, або 61 % від усіх промислових підприємств України, є основними забруднювачами довкілля. У складі викидів в атмосферу переважають оксиди вуглецю (67,5 %), тверді речовини (15,5 %), діоксид сірки (10,8 %) та інші сполуки.

За даними Міністерства охорони навколишнього природного середовища, у центрі Донецько-Придніпровського металургійного регіону величина викидів забруднюючих речовин в атмосферу становить 83,6 % від загального обсягу летких забруднень.

При виборі місць розташування металургійних підприємств повного циклу (випуск чавуну, сталі та прокату), насамперед урахували наявність сировинної бази (коксівне вугілля і залізна руда), розвиток транспортної системи, водної мережі, трудових ресурсів. Ці та інші складові є сприятливими факторами собівартості металургійної продукції.

Ураховуючи геологічно-гірничі особливості півдня України, металургійні виробництва повного циклу зосереджені в таких районах:

- Донбас (Донецьк, Макіївка, Комунарськ, Краматорськ, Констянтинівка, Єнакієве, Алчевськ);
- Приазов'я (Маріуполь, Керч);
- Криворіжжя (Кривий Ріг);
- Наддніпрянщина (Запоріжжя, Дніпро, Дніпродзержинськ).

Найбільшими металургійними комбінатами є Донецький та Макіївський, „Азовсталь” (Маріуполь), „Криворіжсталь” і „Запоріжсталь”.

Від концентрованого розташування підприємств металургійної промисловості насамперед страждає населення великих промислових міст і прилеглих районів. В атмосфері таких міст, як Донецьк, Маріуполь, Харцизьк, Кривий Ріг, Дніпродзержинськ, Запоріжжя, Дніпро, Нікополь, Марганець, стабільним є перевищення у 1,5–3,0 раза концентрації шкідливих речовин, серед яких домінують: оксиди вуглецю, сірки та азоту, а також феноли і пил. У цих містах частіше спостерігають хвороби залежні від екології, особливо в дітей. За результатами досліджень, кількість відхилень за багатьма генетичними показниками тут удвічі вищі, аніж в цілому в Україні.

За останні 30 років у східних промислових областях України відбувається перевищення показників смертності населення над народжуваністю, що негативно впливає на потенціалі трудових ресурсів, зумовлюючи його депопуляцію.

*Виробництво чавуну.* Чавун є найважливішим первинним продуктом чорної металургії. Отриманий з доменних печей чавун поділяють на *переробний* і *ливарний*. *Переробний чавун* використовують при виробництві сталі, а *ливарний* – як компонент шихти при вторинній плавці в чавунно-ливарному виробництві.

Після кризового періоду становлення української державності виробництво продукції металургійної промисловості зростає (табл. 6.1.).

Таблиця 6.1

**Виробництво окремих видів продукції металургії (млн т)**  
(за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)

Рік	Чавун	Сталь	Труби різних діаметрів і профілі пустотілі
1990	44,9	48,5	6,5
1995	18,0	18,7	1,6
2000	25,7	25,8	1,7
2001	26,4	27,1	1,7
2002	27,6	27,4	1,5
2003	29,5	28,9	2,1
2004	31,0	28,9	2,1
2005	30,7	27,9	2,4

Темпи зростання випуску чавуну і сталі залежать від визнання України на міжнародному ринку, оскільки ця продукція становить значну частину в експорті нашої держави, серед якої домінує продаж труб великого діаметру.

Згідно з табл. 6.1, починаючи з 2000 р. виробництво чавуну і сталі поступово зростає, що забезпечує збільшення виробництва конкурентоспроможних товарів.

Чавун отримують у доменному виробництві металургійного циклу, який починається з підготовки руди. Сировиною є магнітні залізняки і залізний шпат. Чим ретельніше підготовлено руду до плавки, тим вища продуктивність доменної печі, нижчі витрати палива та вища якість чавуну. Схема її складання має такі принципові процеси: подрібнення, магнітна сепарація, флотація, отримання окатишів.

Основним паливом для доменних печей є кам'яновугільний кокс, допоміжним – природний газ, мазут і вугільний пил.

Важливою необхідною технологічного процесу в доменному виробництві є *вода*. Її застосовують для охолодження домен. Потреби води становлять 1 м<sup>3</sup>/год на 1 м<sup>3</sup> корисного об'єму печі або до 25 м<sup>3</sup> на виплавку 1 т чавуну. Відпрацьовану воду після охолодження в спеціальних басейнах або градирнях повторно подають в охолоджувальну систему печі. За якістю вода для доменного виробництва повинна бути лужною (рН 9,5–10,8) з вмістом завислих речовин менше 2000 мг/дм<sup>3</sup>.

Після доменної плавки отримуємо *чавун*, *шлак*, що виходить із печі у вогненно-рідкому стані, та *доменний газ*.

*Доменний шлак* утворюється в доменній печі із флюсів, золи, коксу, пустої породи руди та агломерату. Його кількість визначається вмістом заліза в шихті. Вихід шлаку при виплавленні переробного та ливарного чавуну становить 0,3–0,6 т на 1 т чавуну.

*Доменний газ* має такий склад: СО – 25–34 %; у незначних кількостях Н<sub>2</sub>, СО<sub>2</sub> – 12–18 %; N<sub>2</sub> – до 55 %; пилу - < 70 % при розмірі часток ≥ 50 мкм. У ваговому співвідношенні на 1 т виплавленого чавуну виділяється 10–15 кг пилу, 193 кг оксиду вуглецю. Інші складові становлять менше 1 кг.

### **6.1.1. Вплив чавунного виробництва на навколишнє природне середовище**

*Доменний процес* є одним з основних джерел забруднення атмосфери. При чавуноплавильному процесі повітря забруднюється пилом, оксидом вуглецю та сірчаним ангідридом при рудопідготовці. Експериментально встановлено, що ливарний цех з річною програмою

100 тис. т литва, обладнаний пиловловлювачами з ефективністю очистки до 80 %, викидає в повітряний простір до 1,0 тис. т пилу щорічно.

На 1 т чавуну утворюється близько 2,0 тис. м<sup>3</sup> доменного газу, який використовують в доменному цеху для опалення повітрянагрівачів, тому він практично не надходить в атмосферу.

Одним з джерел надходження пилу в повітряний простір є вентиляційні гази підбункерних приміщень доменних цехів, які вміщують 2–5 г/м<sup>3</sup> пилу, для очистки від якого використовують електрофільтри з ефективністю пиловловлювання до 95 %.

Доменне виробництво є осередком забруднення технологічних стічних вод під час гідравлічного збирання осажденного пилу, очищення доменного газу та просипання в підбункерному приміщенні. Джерелами забруднення вод також є грануляція доменного шлаку та розливання чавуну.

Власне доменне виробництво скидає 17,5 % від загальної кількості стічних вод металургійного виробництва.

Технологічну воду використовують у таких обсягах:

- гідроприбирання пилу в підбункерному приміщенні – 300–360 м<sup>3</sup>/т чавуну;
- грануляція доменного шлаку – 2 м<sup>3</sup>/т рідкого чавуну;
- збирання осажденного пилу в газопроводах коксового та змішаного газу – конденсат до 40 л на 1,0 тис. м<sup>3</sup>/газу;
- розливання чавуну – 350 м<sup>3</sup> на 1 т.

Для охолодження доменної печі потрібно до 4,0 тис. м<sup>3</sup>/год води.

*Шлак*, що утворюється при виплавці чавуну, забруднює ґрунтовий покрив, формуючи окалини, золу і власне шлак обсягом до 40 тис. т на рік.

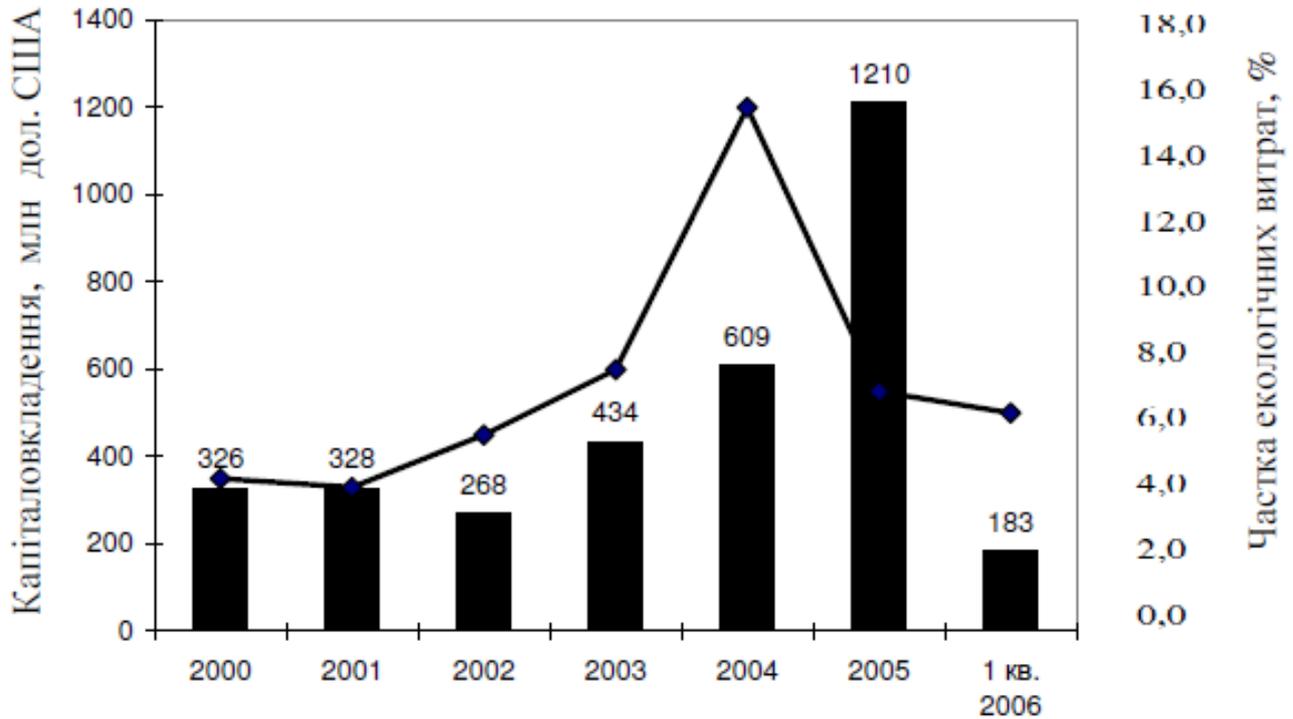
Як відходи утворюються шлами і флюси обсягом 600 т/рік.

### **6.1.2. Сучасний стан виробництва чавуну**

Нині передові світові технології забезпечують виробництво металопродукції з мінімально можливими енергетичними і матеріальними витратами та впроваджують фундаментальні розробки з чистого виробництва чавуну.

Стратегію робіт з модернізації і технічного переоснащення металургійної галузі України спрямовано в основному на відновлення та ремонт існуючих виробничих потужностей, підвищення якості і зниження собівартості продукції.

Вирішення питання впровадження передових енерго- і ресурсозберігаючих технологій, нового технологічного обладнання, розширення асортименту продукції залишається на низькому рівні, про що свідчить низька інвестиційна діяльність металургійних підприємств. Капіталовкладення в безперспективні застарілі технології є безнадійними.



**Рис. 6.1. Динаміка інвестицій у металургію України**  
(за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)

Згідно з графіком (рис. 6.1.), лише протягом останніх років для екологічних витрат при модернізації металургійних виробництв, Україна досягла 10 %, а світова економіка розвивається високими темпами. Значні капіталовкладення здійснюють у будівництво нових металургійних заводів, модернізацію існуючих підприємств та вдосконалення технологічних процесів. Усі програми переоснащення передбачають комплекс екологічних заходів, вартість яких становить 20 % від загальних капіталовкладень.

В Україні протягом останніх років, крім основної проблеми – зношеності основних фондів, очевидним стало відставання у технічному рівні доменного виробництва від передових світових досягнень, підвищення вартості енергоресурсів, скорочення традиційних ринків збуту через конкуренцію.

### 6.1.3. Перспективні технології чавунного виробництва

Для становлення галузі на рівень світових вимог необхідно впровадити:

1. *Високоєфективне обладнання.* У першу чергу введення об'єднаних і безперервних процесів, у т. ч. доменних печей великого об'єму, обладнання їх безконусними завантажувальними пристроями і газоутилізаційними турбінами;

2. *Інноваційні процеси.* Дотримання концепції використання власного науково-технічного потенціалу як найбільш перспективного і доступного варіанта розвитку металургійної галузі з урахуванням досягнень світової практики. Придбання сучасних технологій і основного технологічного обладнання за кордоном не завжди приносить значний економічний ефект, тому що іноземні компанії передбачають відносно недороге постачання основного обладнання, але дорогим є забезпечення запасними частинами, що призводить до відчутного подорожчання кінцевого результату.

3. *Оптимізацію технологічного процесу виробництва.* Указаний процес необхідно підводити максимально безперервно, з мінімальними транспортними витратами, пов'язаними з постачанням сировини і готової продукції.

4. *Енергозберігаючі технології.* Доцільно передбачити скорочення кількості вихідних продуктів і енергоносіїв, багатократне використання матеріальних та енергетичних ресурсів, створення в процесі виробництва техногенних промислових ресурсів і ефективного їх використання.

Сучасний металургійний завод повинен виконувати функції переробки вторинних джерел енергії, використання відходів виробництва, ураховуючи інтереси суспільства і насамперед навколишнього природного середовища.

Тепло від нагріву металургійних агрегатів і чавунної продукції, стічні води, тиск газів, стан супутніх продуктів – це джерела для зниження собівартості продукції та підвищення ефективності виробництва. Безвідходне виробництво має стати основою енергозберігаючої та екологічно чистої металургії майбутнього.

5. *Високоєфективне управління.* Нові вимоги вдосконалення виробництва повинні стати основою механізму промислової безпеки, створення ефективного системи управління і високої культури виробництва.

6. *Охорона довкілля.* Знизити рівень забруднення довкілля можна, зменшивши споживання матеріальних і енергетичних ресурсів завдяки використанню високих технологій, підвищенню технічного рівня виробництва.

Ці та інші заходи може бути впроваджено в металургійне виробництво в процесі ринкової трансформації економіки, коли головною фігурою стає підприємець, обізнаний в екологічних проблемах. У цей час важливо активізувати екологічне підприємство, тобто максимально використовувати ринкові механізми для вирішення екологічних проблем, у т. ч. і співпрацю, або залучення іноземних фахівців. Наприклад, упровадження безконусних засипних апаратів (БЗА) на доменних печах є перспективним, оскільки конусні апарати морально застарілі. На міжнародному ринку цієї продукції для крупних доменних печей лідирує німецька фірма „Пауль Вюрт”. В Україні надають перевагу печам незначного об’єму, де використання БЗА менш ефективне, тому і використовують інші конституції засипних апаратів вітчизняного виробництва з роторним розподільником. Вони набагато дешевші за БЗА, і їх можуть виготовляти на українських машинобудівних заводах.

Особливе значення БЗА мають для реалізації концентрації енергозбереження в доменному виробництві.

Другий приклад – упровадження перспективних технологій із вторинного використання колосникового газу доменних печей. Установками забезпечено доменні печі № 7, 8, 9 металургійного комбінату „Криворіжсталь”.

Перспективним у розвитку металургійної промисловості є створення нових конструкцій холодильників для підвищення стійкості футерівки в доменних печах.

При виплавці чавуну важливим технологічним заходом має стати вдування смоли, нафти, газу або вугілля в доменні печі, що забезпечить отримання теплової енергії, зменшення чадного газу і економію витрат коксу на тону продукції.

## **6.2. Виробництво сталі**

*Сталь* – сплав заліза з вуглецем та іншими хімічними елементами, у якому залізо є розчинником, а інші компоненти – домішками, розчиненими в ньому.

Домішки бувають *корисними і шкідливими*. *Корисні* формують властивості кристалів, а *шкідливі* погіршують міжкристалічні зв'язки. Як указано у визначенні сталі, найкориснішим є вуглець. Його вміст у вуглецевих сталях становить 0,5 %. Крім вуглецю, корисними добавками можуть бути марганець (0,3–0,6 %) і кремній (0,1–0,3 %). *Шкідливими* є сірка, фосфор, кисень і азот.

Технологічна схема сталеплавильного виробництва має дві стадії розвитку:

1. Безпосередня виплавка сталі із залізних руд.
2. Отримання сталі внаслідок рафінування чавуну.

### **6.2.1. Основні технологічні процеси виплавки сталі та їх вплив на довкілля**

Процес отримання сталі з чавуну зводиться до його окислення, якого досягають двома способами: *конверторним та мартенівським*.

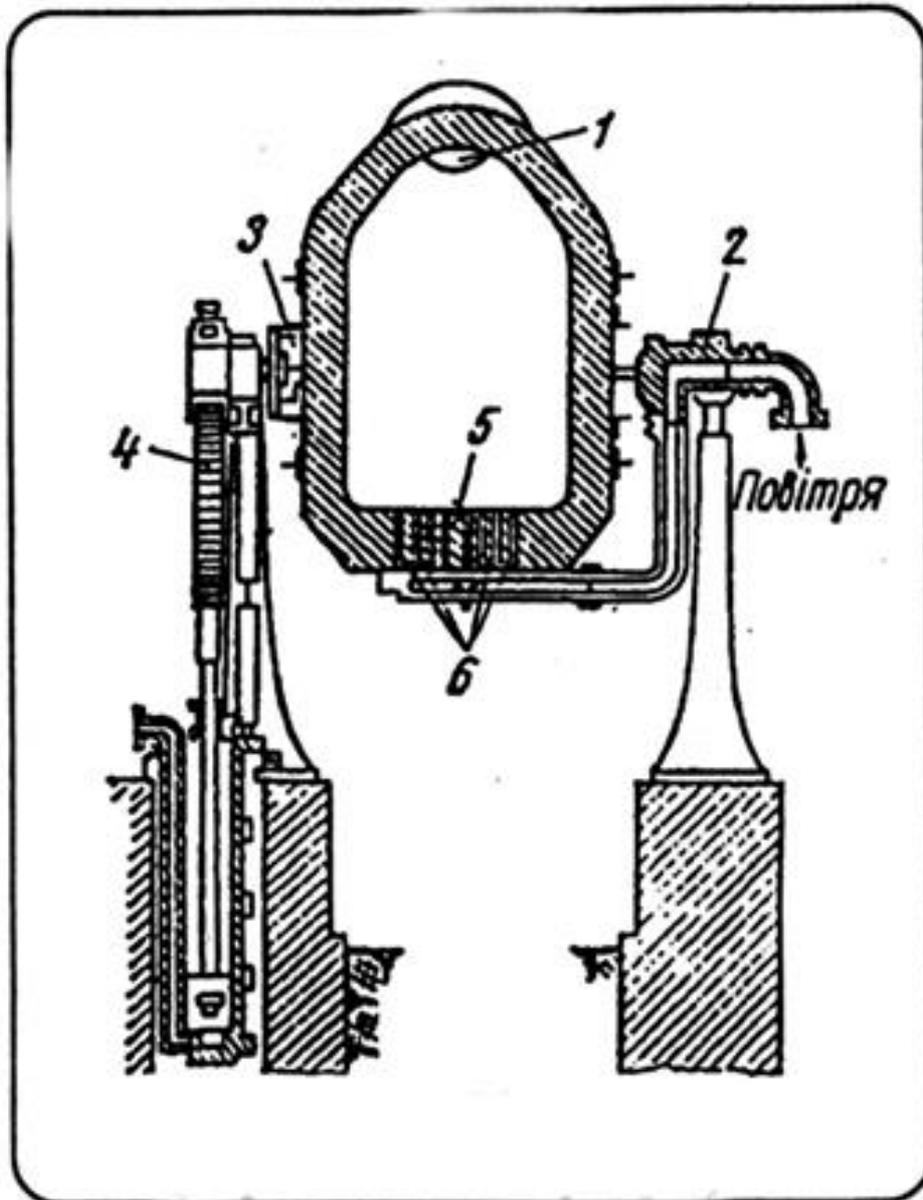
*Конверторний спосіб*. Суть його полягає в тому, що через рідкий чавун, залитий у конвертор, продувають повітря, кисень якого окислює вуглець та домішки.

Зараз більш прогресивним методом виробництва сталі є киснево-конверторний, який упроваджує в Україні. Технологічна сутність цього способу полягає в тому, що переробний чавун та залізний брухт є головними складовими металевої шихти. При продувці чавуну киснем у конверторі внаслідок окислення вуглецю і кремнію утворюється тепло, що забезпечує процес плавлення.

У верхній частині конвертора є *горловина (1)*. Середню частину конвертора обрамляє зовні стальне кільце. До кільця приєднано дві цапфи, які спираються на колони, установлені на *фундаменті*. Через порожнисту *цапфу (2)* в конвертор надходить повітря з повітропроводу. На кінці *цапфи (3)* насаджене зубчасте колесо, з'єднане з зубчастою *рейкою (4)*. Рейка переміщується від електродвигуна або гідропривода. Під час рейки конвертор повертається під потрібним кутом, набираючи горизонтального, вертикального або похилого положення.

При конверторному виробництві сталі в навколишнє природне середовище в процесі кисневої продувки з відхідними газами виноситься пил у кількості до 2 % від ваги залитого чавуну. У хімічному складі конверторних газів при повному допалюванні вуглецю та інтенсивності продування киснем до 10 м<sup>3</sup>/с домінують:

вуглекислий газ – 31 % і азот – 60 %. При недоспалюванні оксиду вуглецю вміст  $\text{CO}_2$  зменшується до 17 %, азоту – до 16 %, а чадного газу збільшується до 67 %.



**Рис. 6.2. Вертикальний розріз конвертора:**

1 – горловина, 2 – порожниста цапфа, 3 – цапфа, 4 – зубчаста рейка, 5 – змінне днище, 6 – фурми (за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)

*Мартенівський спосіб.* Суть процесу полягає в окислювальному розплавленні залізовмісних матеріалів. Спочатку завалюють металеву шихту, або залізну руду, а потім заливають рідкий чавун. Температура плавлення в робочому просторі сягає  $2000\text{ }^\circ\text{C}$ . Основним недоліком мартенівських печей є нецільова витрата енергії, яка становить 75 % від використаної.

*Забруднення довкілля.* Функціонування мартенівських печей за застарілими технологіями забезпечує 60 % виплавки сталі, що відповідно спричиняє забруднення всіх складових довкілля.

З усіх пилогазових викидів, що утворюються при виплавці сталі, з мартенівських печей виходить: 90 % оксидів сірки, 85 % оксидів азоту і 75 % пилу, у якому знаходяться оксиди заліза, кальцію, магнію, марганцю, алюмінію та фосфору. Пил переважно є дрібнозернистим, з частинками менше 1 мкм.

Хімічний склад газу залежить від виду використаного палива, складу шихти і технології плавки. Мартенівські гази піддаються сухій або мокрій очистці, яка є більш доскональною. При мокрій очистці газу, що відходить від сталеплавильного агрегату, методом вприскування води його охолоджують до 700–800 °С і направляють у котел-утилізатор.

Далі охолоджені до 200–250 °С гази потрапляють у скрубери Вентурі, після яких – у краплевловлювачі, а звідти за допомогою димососів – у димар.

Ефективність уловлювання пилу досягає 99 %.

У процесі мокрої очистки мартенівських газів утворюються стічні води. Вони виникають також при технологічному охолодженні та гідроочистці пристроїв безперервного розливання сталі та обмивки котлів-утилізаторів.

Середня концентрація завислих твердих часток у стічних водах становить 3 г/дм<sup>3</sup>, максимальна – до 17 г/дм<sup>3</sup>, на 93 % вони складаються з оксидів заліза.

Для очистки стічних вод застосовують механічний метод: відстоювання (освітлення) в радіальних відстійниках. Інтенсифікацію процесу освітлення проводять за допомогою реагентної та магнітної коагуляції.

Крім забруднення атмосфери та гідросфери, в результаті сталеплавильного виробництва утворюється великий обсяг шлаків, які забруднюють верхню частину літосфери – ґрунтовий покрив. Це оксиди сировини, яку переробляють для отримання сталі – Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 45 %; MnO – 11 %; CaO – 5 %; SiO<sub>2</sub> – 3%; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 1 % та інші оксидні сполуки. Значну частину утилізованих шлаків використовують як будівельний матеріал, близько 20 % переробляють на добрива для сільськогосподарської галузі і зовсім мало – на виготовлення мінеральної вати.

До основних джерел забруднення компонентів природи в металургійній промисловості відносяться агломераційне виробництво.

### 6.2.2. Новітні методи виробництва сталі

*Електронно-променева виплавка.* Для отримання особливо чистих сплавів використовують електронно-променеву технологію. Вона основана на використанні кінетичної енергії вільних електронів, які використовують прискорення в електричному полі високої напруги. На метал спрямовують потік електронів, у результаті дії якого він розплавляється.

Перевагою цього методу є регулювання швидкості розплавлення в широких часових межах і неможливість забруднення металу.

*Вакуумна виплавка.* При застосуванні цього способу метал витримують у закритій камері, з якої викачують повітря та інші гази, що зумовлює його чистоту.

*Рафінування сталі.* Цей процес проходить у ковші з рідкими синтетичними шлаками. Він полягає в тому, що очищення сталі від сірки, кисню і неметалічних домішок проходить при інтенсивному перемішуванні сталі в ковші з попередньо злитим шлаком, приготовленим у спеціальній шлакоплавильній печі. Сталь після обробки рідкими шлаками отримує високі механічні властивості.

*Агломерація (в металургії)* – термічний спосіб окускування дрібних рудних матеріалів (спіканням) для покращення їх металургійних властивостей.

Виробництво 1 т агломерату супроводжується виділенням 2500–4000 м<sup>3</sup> агломераційних газів, які містять 560 г/м<sup>3</sup> пилу, 0,3–3,0 % CO, 4–10 % CO<sub>2</sub>, 12–17 % O<sub>2</sub>, 0,01–0,09 % (SO<sub>2</sub> + SO<sub>3</sub>) при малосірчистих та 0,1–0,6 % (SO<sub>2</sub> + SO<sub>3</sub>) при сірчистих рудах, азот і інертні гази. Дисперсійний склад пилу (за вагою): 5 % частинок розміром до 5 мкм, 3–4 % частинок – розміром 5–10 мкм, 2 % частнок – розміром 10–15 мкм, понад 60 % складають частинки розміром  $\geq 50$  мкм.

При виробництві окатишів з 1 м<sup>2</sup> корисної площі машини виділяється 63–97 м<sup>3</sup>/хв газів, які містять 2,2–3,7 % CO<sub>2</sub>, 75–78 % N<sub>2</sub>, 15–20 % O<sub>2</sub>, 1,6–5,7 % H<sub>2</sub>, 0,1 % CO, 0,03–0,2 % SO<sub>2</sub> (залежно від вмісту сульфуру в руді), 2,5–4,0 % пилу (оксиди феруму, силіцію, алюмінію, кальцію та магнію).

### 6.3. Кольорова металургія

*Кольорова металургія* – галузь важкої промисловості, що включає видобуток і збагачення руд, виробництво та обробку кольорових металів, але для виробництва деяких металів (алюміній,

цинк, свинець, мідь, благородні тощо) використовують вторинну сировину.

В Україні підприємства кольорової металургії розташовані поблизу джерел виробництва електроенергії. Усі гірничозбагачувальні комбінати України побудовано поблизу джерел електроенергії та неподалік родовищ кольорових і рідкісних металів, які є сировинною базою для їх функціонування.

При виробництві кольорових металів застосовують 2 групи технологій: пірометалургійну та гідрометалургійну.

*Пірометалургійним* називають процес отримання металу з повним, інколи частковим, розплавленням матеріалів і сировини, а *гідрометалургійним* – отримання металу у водному середовищі при температурі не вище 300 °С.

Ступінь впливу кольорової металургії на стан навколишнього середовища аналогічний впливу підприємств чорної металургії.

Щорічно підприємства кольорової металургії викидають в атмосферу до 3000 тис. т шкідливих речовин. Забруднення атмосфери підприємствами кольорової металургії характеризується переважно викидами SO<sub>2</sub> (75 % від сумарного викиду в атмосферу), оксидів вуглецю (10,5 %) та пилу (10,4 %).

Джерелами утворення шкідливих викидів при виробництві глинозему, алюмінію, міді, свинцю, олова, цинку, нікелю та дорогоцінних металів є різноманітні види печей. Слід зазначити, що при пірометалургійній переробці руд та концентратів утворюється значна кількість відхідних сульфуровмісних газів, для утилізації яких відсутні економічно виправдані технології. Унаслідок цього ступінь уловлювання діоксиду сірки на підприємствах кольорової металургії не перевищує 22,6 %.

Щорічно в кольоровій металургії використовують до 1200 млн м<sup>3</sup> свіжої води. Стічні води підприємств кольорової металургії забруднені мінеральними речовинами, флотореагентами, більшість з яких є токсичними (ціаніди, ксантогенати, нафтопродукти тощо), солями важких металів тощо.

#### **6.4. Стратегія екологічно безпечної металургії**

Екологічний стан довкілля багатьох регіонів України безпосередньо залежить від роботи підприємств чорної та кольорової металургії, технології більшості яких є застарілими та малоефективними.

Недостатнє очищення стічних вод перед скидом їх у гідромережу є основною причиною забруднення водних ресурсів держави.

Головними джерелами забруднення атмосферного простору є агломераційні установи, мартенівські та доменні печі металургійних підприємств, що зумовлено конструктивними недоліками технологічного обладнання, систем пилогазоочищення.

Стратегія металургії майбутнього полягає в реалізації таких концепцій і принципів:

1. Будівництво металургійних підприємств електростале-плавильного комплексу нового покоління.
2. Високий рівень упровадження досягнень науки і техніки.
3. Зменшення сировинних ресурсів і енерговитрат.
4. Планове використання коштів на вирішення екологічних програм.

Ці та інші концепції доцільно впроваджувати для досягнення показників, які відповідають рівню світової практики: споживання енергії – 670 кг у. т./т. сталі; використання води – 3,84 м<sup>3</sup>/т сталі; використання води з оборотного циклу – 97,5 %; викиди пилу – не більше 0,3 кг/т сталі; викиди CO<sub>2</sub> – не більше 0,25 кг/т сталі.

Важливими техногенними заходами можуть стати: удосконалення роботи об'єктів енергопостачання; утилізація тепла від охолодників агломерату; утилізація газів кисневого конвертора без спалювання; використання регенераторних пальників для нагрівання печей; установлення на доменних печах газових утилізаційних безкомпресорних турбін; удосконалення управління технологічними процесами.

Металургійна галузь має значні резерви у скороченні водоспоживання та очищенні відхідних газів: застосування випаровувального охолодження металургійних печей і кристалізаторів машин для безперервного лиття заготовок; заміна охолодження прокатного устаткування і металу форсунковим охолодженням за допомогою перфорованих труб; застосування електротроприводів до повітряздувних машин і компресорів, унаслідок чого вода конденсується на парових турбінах; використання для деяких агрегатів повітряного охолодження; впровадження сухих методів очищення газів, пневмотранспортування пилу, вихрових пиловловлювачів, рукавних і шарових фільтрів, електрофільтрів, перехід на контейнерне шихтоподавання.

Одним з методів поліпшення екологічної ситуації на підприємствах металургійної галузі є їх сертифікація за міжнародними стандартами екологічного менеджменту ISO 14000.

Відомо, що підприємства, які хочуть вийти не тільки на внутрішній, а і на міжнародний ринок, повинні мати систему управління якістю

продукції, сертифіковану відповідно до міжнародних стандартів ISO 9000. Західні споживачі вже зараз вимагають від поставників продукції наявності сертифікації за цими стандартами.

Ще одним важливим механізмом для вирішення екологічних завдань є залучення іноземних екологічних інвестиційних фондів.

Україна підписала міжнародні угоди, спрямовані на зниження викидів в атмосферу речовини, які знищують озоновий екран, і таких, що спричиняють парниковий ефект. У першу чергу – Рамкову конвенцію ООН про зміну клімату і Кіотський протокол.

Доцільно розробити на державному рівні єдину екологічну політику, методичну та інформаційну бази, організувати обмін науково-технічною інформацією між підприємствами, а найголовніше – отримати реальну зацікавленість керівництва металургійних підприємств і їх власників у вирішенні екологічних проблем.

Ще одним механізмом вирішення актуальних проблем є проведення екологічних аудитів. Власне незалежний аудит дозволяє виявити найбільш вразливі місця підприємств, розглянути програми їх розвитку і реконструкції підприємства та розробити найбільш екологічно ефективний комплекс заходів.

### *Запитання для самоконтролю*

1. Що передбачає повний цикл металургійних підприємств?
2. Від чого будуть залежати потреби у виробництві чавуну на період до 2020 р?
3. Яка роль води в доменному виробництві?
4. Охарактеризуйте основні напрями модернізації чавунного виробництва.
5. Що необхідно впровадити у металургійну галузь для досягнення світового рівня виробництва?
6. Проаналізуйте доцільність упровадження перспективних технологій виробництва сталі.
7. Охарактеризуйте роль виробництва агломерату в забрудненні навколишнього середовища.
8. Як визначити стратегію екологічно безпечної металургії?

## 7. ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНИЙ КОМПЛЕКС І ДОВКІЛЛЯ

Основою паливно-енергетичного комплексу (ПЕК) України є природний газ, кам'яне вугілля, ядерна енергія та нафта. Співвідношення використання енергоресурсів в Україні та світі станом на початок 2008 р. наведено в табл. 7.1.

Таблиця 7.1

### Співвідношення використання енергоресурсів (в%) (за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)

№ з/п	Енергоресурси	Світове	Україна
1	Нафта	38,8	9,7
2	Природний газ	25,6	45,2
3	Кам'яне вугілля	21,8	29,7
4	Ядерна енергія	7,1	13,1
5	Альтернативні джерела	6,7	2,3
	Усього:	100,0	100,0

В умовах обмеженої забезпеченості України первинними та вторинними енергоносіями пріоритетною є проблема раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР). Нині стан ефективності їх використання можна визначити як такий, що не відповідає сучасним вимогам.

### 7.1. Нафтогазова промисловість

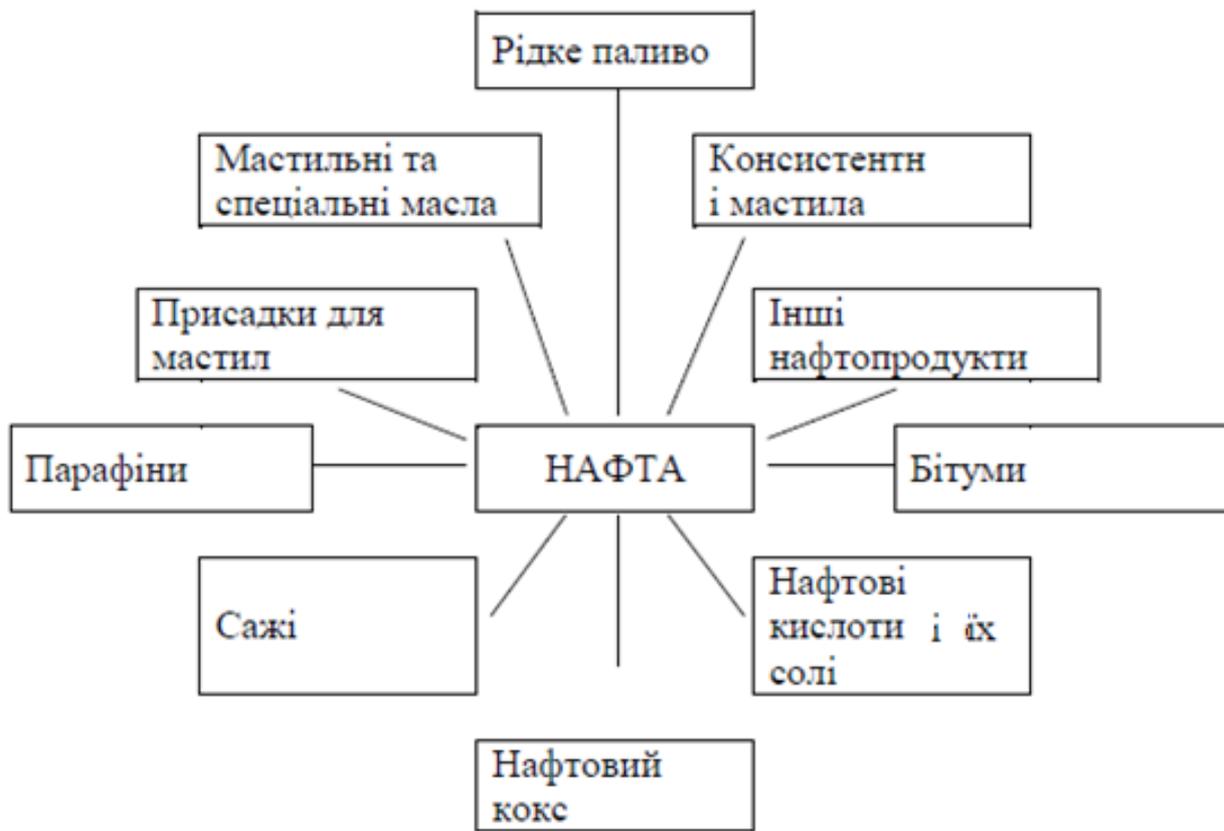
Одним з основних чинників розвитку економіки кожної держави є забезпеченість вуглеводневою сировиною, що зумовлює вирішення проблем соціальної сфери і зростання рівня життя людей.

Основними енергоносіями у світі сьогодні є нафта, природний газ і вугілля.

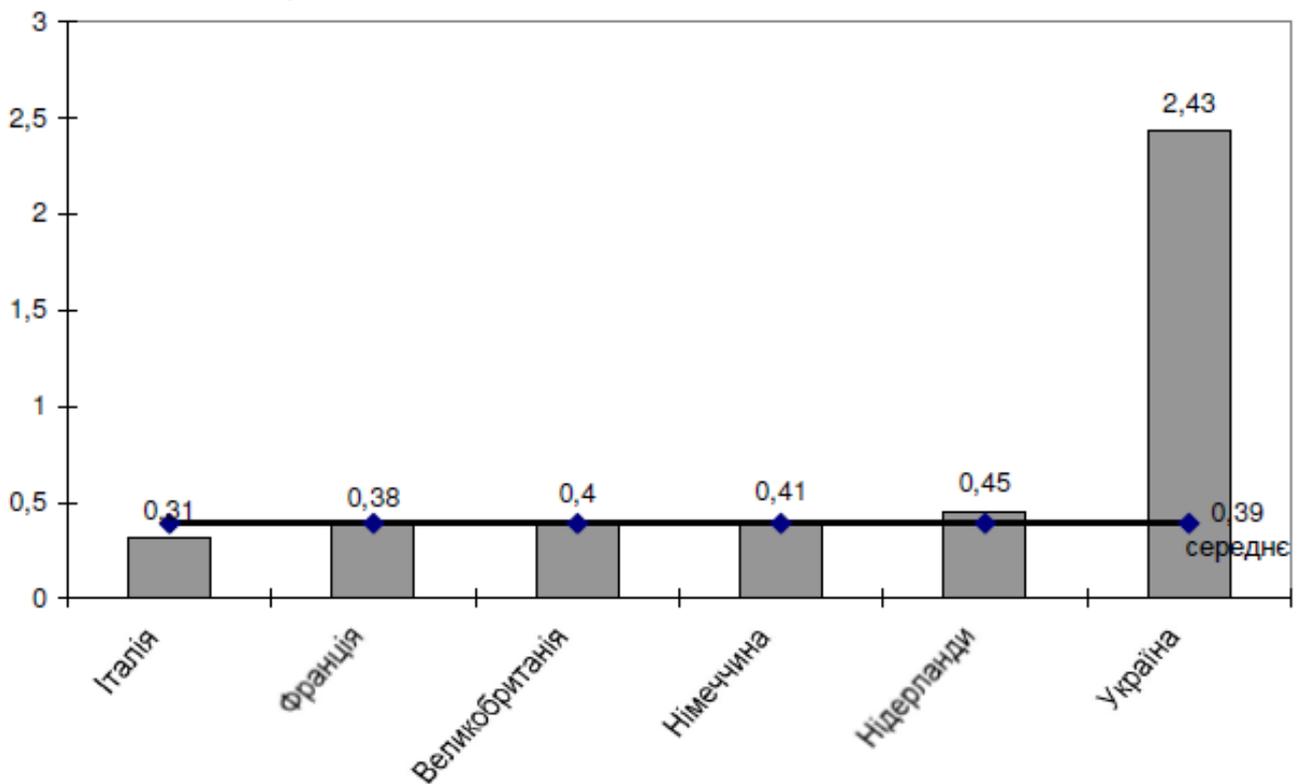
Ступінь вичерпаності розвіданих запасів становить 59 %.

Найперспективнішим для проведення пошуково-розвідувальних робіт нафти і газу є шельф Чорного і Азовського морів, де зосереджено близько 18 % початкових запасів вуглеводнів, а ступінь їх промислового освоєння не перевищує 3 %.

Стабілізація, а тим більше нарощування видобутку нафти і газу вимагають відповідного поповнення сировинної бази новими розвіданими запасами, які у 2–3 рази перевищували б річні обсяги їх видобутку.



**Рис. 7.1. Використання нафтопродуктів**  
(за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)



**Рис. 7.2. Споживання первинної енергії на одиницю ВВП в Європі т.н.е. на 1000 дол. США**  
(за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)

Ситуація в галузі ускладнюється відсутністю належного рівня розрахунків за газ, що не дозволяє не тільки вводити в експлуатацію нові родовища і свердловини, а й підтримувати в належному стані наявні потужності. Техноекологічний аспект передбачає не нарощування видобутку нафти, а впровадження технології її поглибленої переробки та енергозберігаючих технологій.

Слід зазначити, що Україна посідає шосте місце у світі зі споживання газу після таких розвинених країн, як Англія та Німеччина.

Основною причиною цього є велике споживання первинної енергії на одиницю валового внутрішнього продукту (ВВП).

У Німеччині тонна нафтового еквіваленту (ТНЕ) на 1000 дол. США становить 0,41, а в Україні – 2,43, або в 5–6 разів більше (рис. 7.2.).

### 7.1.1. Нафтотехнології та довкілля

Від утворення і природного знаходження в земних надрах до товарного продукту, який використовується у народногосподарському комплексі, нафта проходить довгий шлях.

На кожному етапі, від видобутку до товарної продукції, відзначають негативний вплив на навколишнє природне середовище.

Промислову розробку нафтових і газових покладів проводять з континентальних і морських нафтових родовищ.

Нафта, яка надходить з надр на поверхню землі, містить попутний газ (50–100 м<sup>3</sup>/т), воду (200–300 кг/т), мінеральні солі (10–15 кг/т) і механічні домішки.

Для забору із свердловини нафтової суспензії на сучасних нафтових родовищах застосовують герметизовані високонапірні системи збору нафти, газу і води, технологічна схема яких залежить від величини площі та форми родовища, рельєфу місцевості і фізико-механічних властивостей нафти.

Систему монтують так, що сира нафта від гирла свердловини під власним тиском рухається трубопроводом довжиною від 1,0 до 3,0 км до групових замірних установок (ГЗУ), на яких відбувається відокремлення нафтового газу від рідини та автоматичне вимірювання кількості отриманих продуктів. Первинно очищену нафту закачують у герметичні резервуари, з яких подають у магістральний нафтопровід, що транспортує її до нафтопереробних заводів.

### 7.1.2. Завдання нафтопереробної галузі

Транспортування і зберігання нафтопродуктів істотно впливає на розвиток продуктивних сил держави та ефективність виробництва. У нафтовій промисловості витрати на транспортування нафти становлять 25 % від вартості кінцевого продукту.

Власний видобуток нафти в Україні у 2019 р. становив 1,9 млн т, що може забезпечити завантаження нафтопереробних заводів (НПЗ) лише на 5 %. Питома вага імпортової нафти становить 90–95 %.

В Україні основою нафтопереробної галузі є два нафтопереробних заводи (НПЗ) – Кременчуцький і Лисичанський. Їх сумарна потужність становить близько 70 % від загальної потужності галузі (6 НПЗ).

У найближчі роки НПЗ повинні вирішити складні взаємопов'язані проблеми, які передбачають структурну перебудову галузі на основі підвищення ефективності використання сировини, а саме:

- суттєво підвищити глибину переробки нафти завдяки впровадженню нових технологій для включення в переробку важких нафтових залишків;

- покращити екологічні й експлуатаційні характеристики моторних мастил;

- ліквідувати енергоємність виробництва за рахунок упровадження нового енергозберігаючого обладнання;

- модернізувати діючі НПЗ;

- збільшити надходження іноземних інвестицій на розвиток галузі.

Економічними стимулами для росту промислового виробництва можуть бути такі:

- створення привабливого інвестиційного клімату;

- установа пріоритетної шкали податків;

- уведення пільгового митного тарифу на обладнання, яке не виробляють в Україні;

- забезпечення довготривалої фінансової спроможності інвестиційних проєктів.

### 7.1.3. Особливості нафтового забруднення

Під час видобутку, транспортування, переробки та використання нафти і газу відбувається забруднення ґрунтового покриву, поверхневих і підземних вод, а також повітряного простору, зумовлене

значними втратами нафти і нафтопродуктів. Для прикладу наводимо порівняльну таблицю світових і українських втрат нафтопродуктів станом на 2005 р. (табл. 7.2).

Таблиця 7.2

**Втрати нафтопродуктів, %**  
(за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)

№ з/п	Вид витрат	Світ	Україна
1	Свердловинний видобуток	0,5	2,6
2	Перекачування нафтопродуктопроводами	27,0	34,0
3	Унаслідок випаровування	1,1	5,0
4	У процесі зберігання	16,0	26,0
5	Через аварії танкерів	40,0	1,0
6	Інші втрати	15,4	31,4
	Разом	100	100

Наведені дані свідчать, що Україна через недосконалість технологій, пов'язаних з усіма процесами нафтового господарства, порівняно зі світовими втратами має велику перспективу вдосконалення.

Крім аварійності танкерів, на всіх етапах роботи з нафтопродуктами наша держава несе колосальні втрати вуглеводневої сировини та продуктів її використання.

*Забруднення ґрунтового покриву.*

У ґрунтовий покрив нафтопродукти потрапляють під час процесі свердловинного видобутку, транспортування та використання.

У разі розливів або витоків нафти на ґрунтовий покрив відбувається її природна трансформація, а саме:

- фізико-хімічне і частково мікробіологічне руйнування аліфатичних вуглеводів;
- мікробіологічне руйнування низькомолекулярних структур різних класів, новоутворення смолястих речовин;
- трансформація високомолекулярних з'єднань – сіла, асфальтенів, поліциклічних вуглеводнів.

Відповідно до стану біодеградації відбувається регенерація біоценозів.

При нафтовому забрудненні взаємодіють такі три екологічні чинники:

- складність, унікальна полікомпонентність складу нафти, що перебуває в стані постійної зміни;
- гетерогенність складу і структури будь-якої екосистеми, що перебуває в процесі постійного розвитку;
- різноманіття і мінливість зовнішніх чинників, під впливом яких знаходиться екосистема.

На шляху прокладених нафтопроводів трапляються розливи або витіки сирової нафти, яка надходить у ґрунтовий покрив та просочується в підземні води. Аварійні ситуації створюють окремі люди, які викрадають нафтопродукти. На західноукраїнському відтинку нафтопроводу „Дружба”, який сягає 1 тис км, щорічно фіксують до 10 випадків самовільного вилучення з труби нафтопродукту. На ділянках неглибокого заглиблення проводу злодії протягом 1 год можуть відкачати до 5–7 тонн нафтопродукту. Як правило, у таких ситуаціях місця витіку не закривають і нафта витікає під певним тиском до проведення аварійних робіт. Це призводить до забруднення значних площ земельних угідь.

#### *Забруднення гідросфери.*

У процесі експлуатації нафтових свердловин на континенті і морських акваторіях відбувається забруднення поверхневих, рідше підземних, вод. Плямисте забруднення вод нафтопродуктами в умовах тундри, де проводять переважну більшість видобутків російської нафти, поширюється на десятки квадратних кілометрів від бурових майданчиків і трас нафтопроводів. Залежно від морфології ландшафтів ділянок нафтовидобутку забруднюються гідромережі, а поверхневі води переносять нафтопродукти в морські басейни.

Гранично допустима норма вмісту нафтопродуктів у воді становить 0,005 мг/дм<sup>3</sup>. Її перевищення є причиною загибелі гідробіонтів у річковій воді, знищення гідрофільної рослинності, втрати нересту риби і неможливості використання річкової води для господарських потреб.

Надходження з ділянок пошкодження нафтопродуктів у підземні водоносні горизонти і їх міграція в багатьох випадках забруднює питну воду, що унеможлиблює її використання для централізованого водозабезпечення населення.

За статистичними даними половина обсягів забруднення вод Світового океану становлять поверхневі стоки із суші.

У 2007 р. на Лисичанському НПЗ розпочав роботу комплекс по очищенню стічних вод (Бх0-2) з усіх видів забруднення на 90 %, а з

деяких – на 100 %. Від цього завод матиме подвійну вигоду: урятує довкілля від забруднення і збереже технологічне обладнання. Після очищення зменшується корозійна агресивність зворотної води, що сприяє збільшенню терміну використання обладнання. Удосконалену очистку води використовують на р. Сіверський Донець.

Інша частина океану забруднена через аварії танкерного флоту, розриви океанічних продуктопроводів, якими перекачують нафту, і аварії нафтових промислів у морі.

Для збільшення або запобігання шкоди водному середовищу впроваджують різні заходи і технології, а саме:

- у великих портах функціонують судна-збирачі нафти, розлитої по акваторії;

- уведено технологію очищення танкерів із застосуванням ефективних миючих засобів;

- упровадження на підприємствах нафтопереробки безвідходної технології;

- проведення експериментів щодо методів вилучення нафтопродуктів із води;

- сортування нафтопродуктів з поверхні води сумішшю піску і крейди;

- видалення та обмеження розтікання нафтопродуктів із застосуванням поверхнево-активних речовин;

- удосконалення технологій очистки стічних вод нафтопереробки і переведення їх у замкнутий цикл.

#### *Забруднення атмосфери.*

Значну небезпеку для довкілля створюють газові викиди при переробці нафтопродуктів. Під час згоряння нафтопродуктів, у складі яких є сірка, утворюється оксид сірки, який є причиною виникнення дощів, що містять сірчану кислоту, сульфіти і сульфати амонію. Поряд з очищенням димових газів сьогодні велику увагу приділяють процесам гідрознесірчування нафт. Це не тільки сприяє охороні навколишнього середовища, але і покращує подальшу переробку нафти. Сутність цього процесу полягає в каталітичному гідрогенолізі зв'язку C-S у сполуках, які містять у собі сірку.

Нині масштаби гідрознесірчування бензинів, гасів і палив досягають 500 млн т на рік. Річний видобуток нафти – майже 5 млн т, водночас 40–50 % від цієї кількості потребують очищення від сірки. Хоча за рахунок гідроочищення ціна нафтопродукту зростає на 3 %, процес видалення сірки у такий спосіб широко застосовують.

Гідроочищення проводять при підвищеному тиску водню і температурних режимах близько 400 °С. Каталізаторами цього процесу є оксиди і сульфід вольфраму, нікелю, кобальту. Продукт згоряння нафти – оксид вуглецю (IV) – вуглекислий газ є ланкою в ланцюзі кругообігу речовин у природі. Якби вуглекислий газ зник з атмосфери, загинуло б і життя. Господарська діяльність людини стрімко збільшує ресурси CO<sub>2</sub>. У природі діє механізм балансування його кількості, але можливості біосфери не безмежні. Щорічне спалювання котельного палива в топках і двигунах досягає сьогодні 1 млрд т (у перерахунку на вуглець). Надлишок оксиду вуглецю (IV) в атмосфері може призвести до незворотних негативних наслідків парникового ефекту. Щоб у природі не порушився баланс, запропоновано проекти, які навіть сьогодні вражають своєю фантастичністю. Зокрема пропонують скраплювати оксид вуглецю (IV) і закачувати його в глибини океану, з яких він повернеться в атмосферу через сотні років. Але це боротьба з наслідком, а не з причиною – спалюванням нафти в топках котлів і двигунах автомобілів. Тому через загрозу заподіяти шкоду людству колись доведеться відмовитися від звички неекономно витрачати ресурси.

#### *Вплив газу на довкілля.*

При спалюванні вугілля, дров, інших видів твердого і рідкого палива відбувається викид в атмосферу великої кількості диму, сажі, часток палива, які не згоріли, сірчистого ангідриду та інших шкідливих речовин. Околиці засмічують зола, шлаки і пил від них. Надходження в повітря великої кількості продуктів згоряння, особливо у великих промислових центрах, різко змінює його склад, часто наближаючи концентрацію токсичних речовин до межі допустимих норм у значенні їх впливу на здоров'я людини.

Максимальні гранично допустимі концентрації токсичних речовин в атмосфері обмежені суворими санітарними нормами, наприклад, окису вуглецю – до 3,0 г, сірчистого ангідриду – до 0,5 г, окислів азоту – до 0,08 г, нетоксичного пилу – до 0,5 г, сажі – до 0,15 г на 1 м<sup>3</sup> повітря.

Основним споживачем палива, а отже, і головною причиною забруднення повітряного басейну є промислові підприємства, електростанції і транспорт.

Заміна твердого і рідкого палива газоподібним різко зменшує у відхідних газах котельних установок вміст шкідливих речовин – сажі, сірчистого ангідриду, окису вуглецю. Якщо прийняти забруднення

атмосфери при спалюванні вугілля за 100 %, то при спалюванні мазуту забруднення становитиме 60 %, а при спалюванні газу – 20 %.

Переведення електростанцій, котельних, промислових підприємств і печей житлових будинків на газове опалення різко зменшує забруднення повітря і навколишнього середовища населених пунктів. За кольором диму з труби відразу можна визначити вид спалюваного палива – улітку при газовому паливі диму взагалі не видно, а взимку з труби виходить дим білого кольору, але це не дим (дрібнодисперсні частки, що зависли в повітрі), а водяна пара, яка утворюється при згорянні будь-якого органічного палива.

Істотно знижується забруднення атмосфери в районах розташування підприємств кольорової металургії при переведенні їх на газове паливо.

## **7.2. Вугільна промисловість**

У забезпеченні функціонування паливно-енергетичного комплексу (ПЕК) України вугільній промисловості відведено 30 % енергоресурсного потенціалу. З розвитком вугільної промисловості пов'язані різні галузі народного господарства (металургія, електроенергетика, коксохімія).

У світі на поч. ХХІ ст. відомо понад 3000 вугільних родовищ і басейнів, запаси яких оцінюють від 3,7 до 16,0 трлн т. Прогнозні ресурси вугілля У світі на початку 2001 р. становили близько 32,5 трлн т. При сучасному рівні видобутку світових запасів вугілля достатньо для розробки протягом 218 років.

### **7.2.1. Особливості вуглевидобутку в Україні**

В Україні поклади вугілля зосереджені в Донецькому, Львівсько-Волинському та Дніпровському басейнах. За прогнозними геологічними запасами викопного вугілля Україна посідає перше місце в Європі (86,0 млрд тонн до глибини 18 000 м).

Вугільна промисловість України постачає свою продукцію для потреб електроенергетики (майже 38 % від загального обсягу поставок), коксохімії (22 %), населення (11 %), комунально-побутових (3 %) та інших споживачів (26 %). Галузь є складним виробничо-технічним комплексом, що складається з кількох підгалузей. У її складі діють близько 250 шахт і 6 розрізів, майже 60 збагачувальних фабрик,

3 шахтобудівні комбінати, 17 заводів вугільного машинобудування, 20 галузевих інститутів, гірничорятувальна служба, спеціалізовані об'єднання і виробництва з ремонту, налагодження й обслуговування гірничошахтного устаткування, розв'язання екологічних проблем, геологічної розвідки, залізничного і автомобільного транспорту, торгівлі, об'єкти соціальної сфери тощо.

Перспективні напрями переробки вугілля – гідрогенізація і піроліз вугілля з метою отримання рідкого і газоподібного палива, а також продуктів для органічного синтезу, нових видів пластмас, вилучення сірки. Кам'яне вугілля використовують як технологічну, енерготехнологічну та енергетичну сировину, при виробництві коксу і напівкоксу з отриманням великої кількості хімічних продуктів (нафталін, феноли, пек тощо), на основі яких одержують добрива, пластмаси, синтетичні волокна, лаки, фарби та ін. Один з найбільш перспективних напрямів використання кам'яного вугілля – зрідження (скраплення) – гідрогенізація вугілля з отриманням рідкого палива. Під час його переробки отримують також активне вугілля, штучний графіт і т.д.; у промислових масштабах вилучають ванадій, германій і сірку; розроблено методи отримання галію, молібдену, цинку, свинцю.

Найбільш перспективними вважають три способи відкритої розробки: екскаваторний, гідравлічний та комбінований, хоча з погляду екології їх перспективність є сумнівною.

Перевагами відкритої розробки над підземною є такі:

- застосування більш потужної техніки, що забезпечує високу продуктивність праці та зниження собівартості продукції;
- кращі умови вуглевидобутку за менших втрат;
- вища безпечність праці та кращі виробничі умови.

До недоліків можна віднести:

- складування великого обсягу розкритих та порожніх порід, які займають значні площі;
- залежність від кліматогеографічних умов.

### **7.2.2. Методи вуглевидобутку і довкілля**

Вугільна промисловість за обсягами викидів техногенних компонентів займає 6 місце серед галузей.

Підземна розробка вугільних покладів супроводжується:

- порушенням геологічних структур масивів гірських порід;
- просіданням донної поверхні, зниженням стійкості інженерних споруд і комунікацій;

- зміною гідрогазодинаміки гірничого масиву;
- забрудненням атмосферного повітря пилом і продуктами вибухових робіт унаслідок вентиляції підземних виробок;
- забрудненням атмосфери через самозагоряння териконів;
- забрудненням підземних і поверхневих вод у результаті шахтного водовідливу;
- переміщенням видобутої речовини;
- вилученням продуктивних земель для складування видобутої породи;
- зміною ландшафтного обрису території;
- скороченням водних запасів, зниженням продуктивності ґрунтів, підтопленням прилеглих територій;
- механічним і хімічним забрудненням ґрунтів унаслідок ерозійних процесів.

Відкрита кар'єрна розробка вугілля супроводжується:

- вилученням великих площ родючих земель і створенням відвалів порожньої породи;
- низькоефективними рекультиваційними заходами;
- забрудненням гідрографічної мережі та вод перших від поверхні водоносних горизонтів;
- розвіюванням пухких порід відвалів (вітрова ерозія).

### **7.2.3. Технології та заходи щодо зменшення негативного впливу на довкілля**

У сучасній вугільній промисловості існують певні невідкладні завдання щодо зменшення негативного впливу вуглевидобутку на здоров'я людей та довкілля. Актуальною є розробка ефективних методів боротьби з шахтним пилом, небезпечним для здоров'я шахтарів. Для вирішення цієї проблеми впроваджують насичення водою вугільних пластів.

На стан здоров'я шахтарів впливає шумове та вібраційне забруднення, сила якого досягає 100 Дб.

До перспективних технологій видобутку вугілля, які можуть істотно знизити капітальні затрати, належить підземна газифікація. За цієї технології видобуток вугілля є найдешевшими і не потребує спеціального промислового обладнання для виробництва газу, який містить молекулярний водень, унаслідок чого істотно підвищується теплота згоряння газу. Підземну газифікацію доцільно застосовувати в

тих випадках, коли вугільні пласти залягають надто глибоко, щоб забезпечити його економічний видобуток традиційними засобами. Цей процес здійснюють 2-ма способами:

- вдування під тиском кисню, в результаті чого створюється низькокалорійний газ;

- подача кисневої суміші з паром, завдяки чому утворюється газ, але з більш високою теплою горіння. Раціональною є подача водневого потоку.

Вітчизняними дослідженнями встановлено, що з вугілля можна отримати рідке паливо у вигляді синтетичної сирової нафти наступними способами:

- перетворення в рідке паливо синтетичного газу, який отримали шляхом газифікації вугілля шляхом синтезу (процес Фішера-Тропша);

- синтетичну нафту отримують в процесі піролізу (нагрівання, спалювання у відсутності кисню), яка в подальшому обробляється воднем, в результаті чого утворюється високоякісне рідке паливо;

- при спалюванні вугілля і фільтруванні видаляється попел, проводиться очищення від розчинників та обробка воднем, в результаті отримують синтетичну нафту.

До заходів, спрямованих на зменшення негативного впливу вуглевидобутку на довкілля, відносять вирішення проблем транспортування вугілля. Розробляють варіанти створення комплексних транспортних інфраструктур з урахуванням конкретних регіональних умов. Установлено, що затрати при транспортуванні баржами будуть найменшими порівняно з іншими видами транспорту, але на відстані не більше 160 км. Залізниці доступніші за баржі, а зменшення дальності перевезень може знизити загальні транспортні витрати.

Альтернативним способом транспортування вугілля на далекі відстані є трубопроводи, але до цього часу вони не набули широкого розповсюдження. У пневматичних трубопроводах для переміщення вугілля застосовують тиск повітря. Узагалі вони можуть стати найефективнішим засобом транспортування вугілля на відстані не менше 24 км.

Інший підхід до проблеми транспортування вугілля привів до створення комплексів: вугільна шахта – електростанція, електроенергія від якої передається на далекі відстані по лініях електропередач високої напруги. Цей підхід особливо важливий для країн з великими запасами бурого вугілля, тобто вугілля з низькою

теплотворною здатністю. Вирішенню проблеми транспортування вугілля також може сприяти також будівництво в районах його видобутку енергокомплексів, які виробляють електроенергію, синтетичні рідкі та газоподібні палива і хімічні продукти.

### *Запитання для самоконтролю*

1. Проаналізуйте і спрогнозуйте в часі самозабезпечення України нафтогазовою сировиною із власних ресурсів.
2. Яка із технологій нафтовидобутку є найраціональнішою?
3. Який спосіб транспортування нафтопродуктів є екологічно вигідним?
4. На Вашу думку, якими є першочергові завдання нафтопереробних заводів?
5. Які екологічні чинники обов'язково фігурують при нафтовому забрудненні?
6. Охарактеризуйте процес забруднення ґрунту нафтопродуктами.
7. Чи можливо підвищити функції інженерного захисту поверхневих вод від забруднення нафтопродуктами?
8. Яка потреба України в самозабезпеченні газом?
9. Як впливає вугільний пил на стан здоров'я шахтарів?
10. Визначте переваги та недоліки різних способів вуглевидобутку.
11. Обґрунтуйте економічні ефекти впровадження новітніх технологій під час видобутку вугілля.

## 8. ХІМІЧНИЙ КОМПЛЕКС – СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ

### 8.1. Загальна характеристика галузі

Хімічна промисловість є важливою складовою індустріального комплексу України. Вона охоплює галузі промисловості, що виробляють сировину і готову продукцію. Найважливішм у хімкомплексі є виробництво з неорганічних та органічних речовин різних хімічних сполук для інших виробництв.

До проголошення незалежності України (1991 р.) на її території функціонувала потужна хімічна промисловість. З часів СРСР залишились такі її галузі: гірничо-хімічна, хімікофотографічна, гумоасбетова, содова, лакофарбова, хімічна, нафтохімічна, виробництво мінеральних добрив, хімічних волокон, пластмас, побутової хімії, транспортних покришок.

Станом на початок 1985 р. виробництво мінеральних добрив становило 4790 тис. т, а випуск хімічних волокон сягав 190,6 тис. т.

Випуск сірчаної кислоти становив 4426 тис. т, соди кальцинованої – 1296, а соди каустичної – 488,8 тис. т.

Сировинну базу для хімічного комплексу, залежно від природних і економічних особливостей різних регіонів України, диференціюють з урахуванням екологічних вимог. Сировинний фактор впливає на спеціалізацію окремих територіальних об'єднань хімічних виробництв.

Хімічний виробничий комплекс інтегрується з іншими специфічними галузями виробництва: нафтопереробною, лісовою, чорною та кольоровою металургією, коксівним виробництвом.

Галузева структура хімічної промисловості є складною, але основні виробництва розділено на 3 групи: неорганічну, або основну хімію, хімію органічного синтезу та гірничо-хімічну промисловість. До органічної хімії відносять виробництва вуглеводневої сировини, органічних напівфабрикатів, синтетичних матеріалів, але основною сировиною для хімії органічного синтезу є вуглеводні нафти і природний газ.

Гірничо-хімічна промисловість формує сировинну базу для неорганічної хімії.

Сучасний стан хімічного комплексу держави характеризується суперечливими процесами: відновленням спадної динаміки загального виробництва та стагнацією товарної продукції; нестабільністю продажу продукції на внутрішньому та зовнішньому ринках,

випереджувальним ростом імпорتنих поставок хімічної продукції та ростом внутрішніх цін на енергетичні ресурси та енергоємну сировину.

Частка хімічної продукції у валовому внутрішньому продукті становить 7,2 %, загальному промислому виробництві – 6,9 %, експорті товарів з України – 10,4 %, імпорті товарів в Україну – 10,5 %.

*Таблиця 8.1*

### Динаміка товарного виробництва в хімічній промисловості України (2004-2007 рр.)

(за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)

№ з/п	Галузь	Темп приросту продукції, %	
		2004	2007
1	Хімічна промисловість, усього	18,4	15,0
2	Хімічне виробництво	13,5	12,7
3	Лакофарбові матеріали	15,2	15,2
4	Виробництво гумових та пластмасових виробів	8,8	11,8

Наведений короткий перелік свідчить, що динаміка товарного виробництва в хімічній промисловості характеризує певний спад.

Згідно з традиційним моніторингом за 47 основними видами хімічної та нафтохімічної продукції, яку виробляє підприємства хімічної галузі України, у 65–70 % основних хімічних і нафтохімічних виробництв 2006 р. була стагнація або ж спад обсягів виробництва в натуральних показниках, у 20 % – ріст обсягів виробництва не перевищував 5 %. Такої динаміки спаду/росту в галузі не спостерігали протягом останніх 4–5 років. Зокрема, порівняно з 2005 р. значно знизилися обсяги випуску сірчаної кислоти – 15 % (724 тис. т, тут і далі – обсяги випуску у 2006 р. в натуральних показниках), каустичної соди – 7,3 % (107 тис. т), шин – 2,1 % (3694 тис. шт.), хімічних засобів захисту рослин – 26,6 % (945,8 т), азотних добрив – 5,2 % (1317 тис. т), простих калійних добрив – 41 % (3,6 тис. т), комплексних добрив – 26 % (188,7 тис. т), хлору – 22,2 % (28,7 тис. т), хімічних волокон – 12,5 % (17,1 тис. т), значної частини вуглеводнів і базових продуктів органічної хімії. Слід зазначити, що спад обсягів випуску продукції з різною динамікою спостерігають і в експортоорієнтованих, і у внутрішньо орієнтованих хімічних виробництвах.

Згідно з наведеними в табл. 8.2 даними, Україна має від’ємне сальдо в зовнішній торгівлі нафтохімічною продукцією.

**Зовнішня торгівля хімічною і нафтохімічною продукцією  
в Україні, млн дол. США**

(за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)

Товарна група (УК ТЗЕД)	Експорт					Імпорт				
	2002	2003	2004	2005	2006	2002	2003	2004	2005	2006
	Січень–червень					Січень–червень				
Сірка	0,63	0,63	0,42	0,56	0,52	2,26	2,67	6,6	9,8	8,56
Фосфати	-	-	-	-	-	1,62	2,43	5,9	8,9	8,03
Продукти неорганічної хімії	108,8	172,8	249,7	254,0	391,6	36,9	43,4	49,9	85,6	88,3
Органічні хімічні сполуки	94,1	160,4	223,8	298,3	280,8	75,7	110,4	141,3	218,9	227,7
Добрива	191,5	281,5	308,2	478,5	473,7	23,8	28,6	31,3	50,5	104,1
Барвники, пігменти, лакофарбові матеріали	44,2	46,0	74,7	90,8	98,7	49,3	61,0	82,6	104,2	116,5
Мило, ПАР, миючі засоби	6,4	9,5	21,1	18,5	38,4	26,5	32,8	43,7	66,8	93,5
Фото- і кіно- товари	0,54	0,37	0,4	0,3	0,56	0,61	7,8	10,6	12,3	13,0
Інші хімічні продукти	30,0	44,1	93,8	51,0	88,6	192,8	135,9	178,9	234,6	271,7
Пластмаси та вироби з них	65,9	83,1	145,2	177,4	243,3	232,5	334,1	479,7	645,4	873,1
Каучук та гумові вироби	55,1	39,0	61,4	85,3	111,7	82,0	98,4	145,0	195,1	224,3
Хімічні штап. нитки	23,4	25,7	29,1	31,5	18,8	47,4	49,3	55,7	76,8	70,0
Хімічні волокна	2,8	0,37	1,7	3,2	5,76	55,9	59,8	77,6	93,9	79,5
Кордна тканина	4,7	1,6	2,87	7,26	17,58	9,7	4,5	2,0	9,36	9,76
Разом	628,1	855,1	1212,4	1496,1	1759,02	842,48	971,1	1310,8	1812,2	2188,05

## 8.2. Вплив хімічної галузі на органічний світ

Підприємства хімічної промисловості є потужним джерелом забруднення атмосферного повітря, водойм і ґрунтів газоподібними, рідкими і твердими відходами виробництва. Це пояснюють значною кількістю хімічних об'єктів і недоврахуванням екологічного фактора в процесі проектування, будівництва та експлуатації підприємства галузі.

При проектуванні Лисичанського содового заводу, який працює з 1892 р., або Слов'янського (зараз ВО „Хімпром”) содового у 1898 р. не існувало нинішніх вимог щодо впливу на довкілля.

Сьогодні хімічні підприємства у Вінниці, Харкові, Костянтинівці, які було побудовано наприкінці ХІХ – початку ХХ ст. повністю реконструйовано з урахуванням екологічних вимог. Необхідно наголосити, що у світі виробляється принаймні 70 тис. видів різноманітних хімічних продуктів і щороку на ринок надходить 1 тис. видів нових виробів.

Особливо небезпечне надмірне використання хімічних препаратів у сільському господарстві. Невиправдане застосування хімічних засобів захисту рослин, і передусім пестицидів, призводить до негативних наслідків. Загрозу може становити кумуляція хімічних речовин. З поверхневих прошарків ґрунту пестициди потрапляють в організм тварини, рослини і людини. Часто із загальної кількості внесених у ґрунт добрив рослини засвоюють лише 40–60 %, решта змивається в річки, що погіршує якість прісної води і спричиняє зниження репродуктивності.

У світовому хімічному виробництві, унаслідок технологічних порушень, що спричиняють аварії, або при зберіганні сильнодіючих отруйних речовин та порушень на транспорті (фосфорна аварія на Львівській залізниці, 2007 р.) виникають значні за обсягом техногенні забруднення навколишнього природного середовища, які є небезпечними для здоров'я та життя людей. Масові отруєння, що трапляються на виробництві, мають своєрідні особливості.

Варто пригадати декілька великих хімічних катастроф, які супроводжувалися масовими ураженням населення з важкими екологічними наслідками.

У Бхопалі (Індія) у 1984 р. на хімічному підприємстві стався вибух 50-тонного резервуара з технічним метилізоціанатом, унаслідок якого постраждало понад 50 тис. осіб, причому близько 3 тис. загинуло

в перші години після аварії. Цього ж року в Мексиці (Іонава) вибух сховища зріджених вуглеводів призвів до загибелі 500 і ураження понад 5 тис. людей. Однією з найбільших хімічних катастроф за останні роки була катастрофа на виробничому підприємстві «Азот» у Литві в 1989 р. Зруйнування ємкості ізотермічного сховища призвело до викиду в атмосферу понад 7 тис. т аміаку та пожежі на складі нітрофоски, де містилося понад 15 тис. т цієї речовини. Під час аварії загинуло 7 осіб, 15 – дістали ураження органів дихання та хімічні опіки.

Згідно з аналізом роботи Всесвітнього центру лікування отруень показав, що найчастіше трапляються випадки масових отруень хлором, аміаком, чадним газом та іншими типовими токсичними реагентами подразнювальної, задушливої (пари різних кислот) та загально токсичної дії (сірководень, суміш вуглеводню, меркаптанів та ін.). Переважну більшість хімічних речовин широко використовують у народному господарстві (понад 1300).

З погляду медичної екології отруєння поділяють на 3 групи:

I. Отруєння пестицидами і гербіцидами:

- фосфорорганічними сполуками (ФОС);
- хлороорганічними сполуками (ХОС);
- ртуть-органічними сполуками (РОС);
- карбонатами;
- нітрофенольними сполуками;
- препаратами, які містять мідь.

II. Отруєння нітритами.

III. Отруєння металами:

- свинцем та його сполуками;
- тетраетил свинцем;
- арином та його сполуками.

До важливих промислових отрут відносять:

- свинець, тетраетил свинець, ртуть, марганець, берилій;
- подразнюючі гази – хлор, хлорид водню, сірчаний газ, сірководень, оксиди нітрогену, аміак, окис вуглецю;
- органічні розчини – бензин, метиловий спирт, сірковуглець, бензол, чотирихлористий вуглець, дихлоретан, амідо- та нітросполуки бензолу та інших циклічних сполук, анілін, нітробензол, тринітротолуол, двоядерні аміносполуки та поліциклічні вуглеці.

Розглянемо декілька основних токсичних речовин з погляду впливу на екологію і стан здоров'я людини – це отруєння хлором, аміаком, чадним газом.

*Отруєння хлором.* Хлор та ХОС – отрути, що уражають нервову систему і паренхіматозні органи, вони також мають подразнюючу і обпікаючу дію. Клінічні симптоми отруєнь сполуками хлору різноманітні. Можливі *гострі та хронічні отруєння*. Внаслідок *гострого отруєння ХОС* у потерпілих спостерігають нудоту, блювання, запаморочення, головний біль, біль під грудьми, різко виражений кон'юнктивіт, парестезії, у важких випадках – тремор, судоми, коматозний стан. Потім з'являються дегенеративні зміни в печінці, нирках, селезінці, надниркових залозах. Можливі бронхопневмонії, міокардіодистрофії та набряк легень. У разі *хронічного отруєння* хлором та сполуками виникають кашель, подразнення в горлі, відчуття важкості, біль за грудиною, часті або хронічні захворювання легень. Хлор є алергеном. Повторні дії призводять до захворювань шкірних покривів у вигляді дерматиту, який супроводжується свербінням і дрібним висипом, а також екземою.

*Отруєння аміаком.* Аміак являє собою газ без кольору з різким задушливим запахом. В організм потрапляє через дихальні шляхи або через травний канал у вигляді нашатирного спирту.

У *легких випадках отруєння* аміаком спостерігають подразнення слизових оболонок носоглотки, очей. При цьому з'являються нестерпний кашель, відчуття, подразнення в горлі, хриплість голосу, важкість і біль за грудиною, біль та печіння в очах, солевація, сльозотеча.

У *тяжких випадках отруєння*, коли потерпілий вдихав отруту в особливо високих концентраціях, розвивається рефлекторний ларингоспазм або набряк голосової щілини, що може призвести до миттєвої смерті людини чи тварини.

*Отруєння чадним газом.* Оксид вуглецю – це газ без кольору і без запаху. В умовах виробництва оксид вуглецю утворюється внаслідок процесів відтворення та згоряння. Найчастіше він виникає в ливарних і термічних цехах, місцях розташування реакторів. Оксид вуглецю є складником вихлопних газів. В організм людини потрапляє за законом дифузії газів. Він проходить до крові через легені через різницю парціального тиску крові та альвеолярного повітря. Чим більша ця різниця, тим сильніше кров насичується оксидом вуглецю.

Оксид вуглецю отруйний, він чинить вибіркочну нейротоксичну (гіпоксичну) дію. Потрапляючи до організму, зв'язується з

гемоглобіном, утворюючи карбоксигемоглобін, який не здатний транспортувати кисень.

Значної шкоди навколишньому середовищу завдають відходи виробництва фосфорних добрив – на 1 т продукту припадає майже 4 т фосфору. При виробництві азотних добрив головною причиною забруднення атмосферного повітря є синтез азотної кислоти. Технологія виробництва суперфосфату пов'язана з викидами в повітря пилу і сполук фтору. При виробництві сірчаної кислоти в газових викидах містяться сірчаний ангідрид, оксиди азоту, токсичний пил, літій і залишки миш'яку.

В інших галузях хімічної промисловості в атмосферу викидають такі шкідливі речовини: у виробництві азотної кислоти – оксиди азоту, аміак, оксиди вуглецю; у виробництві хлору – хлор і соляну кислоту; при виробництві штучних волокон – сірковуглець, сірководень; при виробництві ацетилену, карбїду кальцію і феросплавів – вапняний пил, пил кремнієвої кислоти, що містять деякі метали і мають неприємний запах; у виробництві алюмінію електролізним методом – газоподібні сполуки фтору тощо.

### 8.3. Перспективні нововведення

Для комплексного використання сировинних матеріалів та відходів хімічної промисловості доцільно шукати методики утилізації при різноманітних технологічних процесах. Піритні недогарки, що залишаються при виробництві сірчаної кислоти в значних обсягах (до 75 %), доцільно використовувати у виробництві чорних металів. За хімічним складом в 1 т недогарків міститься: заліза – 40–60 %, сірки – 1–2 %, міді – 0,3–0,5 %, цинку – 0,4–1,4 %, свинцю – 0,3–0,6 %.

У цементній промисловості є місце для відходів виробництва фосфорної кислоти, добавка яких до продуктів згоряння скорочує витрати палива на 7 %.

У промисловості будівельних матеріалів застосовують гіпсові відходи хімічної промисловості. У сільському господарстві щороку використовують близько 1,5 млн т фосфогіпсу. Застосування фосфогіпсу в цементній промисловості заощаджує сировинні ресурси природного гіпсу. У виробництві цементу також використовують відходи сірчано-кислотного виробництва, боргіпс, відходи виробництва борної кислоти тощо.

Удосконалення технології виробництва дає змогу значно зменшити викиди в атмосферу. Упровадження подвійного контактування і подвійної абсорбції на виробництві сірчаної кислоти в 5–6 разів скорочує викиди шкідливих речовин.

Зменшення витрат прісної води, яку в хімічній промисловості використовують у значних обсягах, стане можливим при застосуванні нових систем охолодження устаткування.

Розташування хімічних підприємств має відповідати санітарно-екологічним нормативам, щоб виключити негативний вплив на селітебні зони.

Для збереження здоров'я працівників у хімічній промисловості застосовують індивідуальні засоби захисту: респіратори, протигази, ватномарлеві пов'язки, індивідуальні захисні костюми, лічильники рівня забруднення повітря. Щоб зменшити негативний вплив технологій хімічного комплексу на здоров'я використовують штучну вентиляцію з фільтрами, подвійну систему водозабезпечення: одна – питна, інша – промислова; замкнений цикл роботи технологій.

Для особистої гігієни використовують душові й санітарні пропускники. Працівники хімічних виробництв постійно знаходяться під наглядом профлікарів.

### *Запитання для самоконтролю*

1. Що в Західному Поліссі може бути сировиною для хімічної промисловості?
2. Чи витримані ССЗ на хімкомбінаті ВАТ „Рівнеазот”?
3. Охарактеризуйте галузеву структуру хімічного комплексу.
4. У який спосіб можна покращити економіку хімічної галузі?
5. Охарактеризуйте вплив хімічного виробництва на органічний світ.
6. Наведіть приклади екологічних катастроф у ХХІ ст.
7. Охарактеризуйте групи отруєнь на хімічних виробництвах.

## 9. ГІРНИЧОВИДОБУВНА ПРОМИСЛОВІСТЬ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ДОВКІЛЛЯ

За характеристикою мінерально-ресурсного потенціалу України, на базі розвіданих родовищ різноманітних корисних копалин функціонують понад 2000 гірничовидобувних та переробних підприємств.

### 9.1. Загальний огляд

Гірничовидобувні комплекси є частиною господарських перетворень, що беруть участь у зміні балансу речовини, структури та енергії планетарних сфер.

Природні зміни ландшафтів і рельєфоутворюючих відкладів є передумовою виникнення екологічних проблем. Найхарактернішими рисами сучасного гірничого виробництва з погляду раціонального природокористування вважають:

– розробку сировини в таких масштабах і темпах, що ставить під загрозу безпечність існування суспільства (зростання вироблених у рельєфі просторів, просідання донної поверхні, вилучення земель під складування породної маси, порушення режиму поверхневих і підземних вод, зміна їх мінералізації в напрямку перевищення ГДК тощо);

– концентрацію гірничих підприємств і організацій у крупномасштабні житлово-промислові агломерації (м. Кривий Ріг витягнуте більш ніж на 120 км).

Територія України характеризується складними і різноманітними природними й інженерно-геологічними умовами. Багато промислових районів належать до категорії техногенно-навантажених. Дія різних галузей промисловості, сільського господарства, житлового будівництва, закритої та відкритої розробки родовищ корисних копалин на одиницю площі в 10–15 разів вища від аналогічних показників в інших регіонах. Подальший неконтрольований і некерований розвиток і дія господарського комплексу на природні об'єкти вже скоро може призвести до незворотних змін середовища життя людини.

Найбільшого перетворення зазнають верхня частина літосфери, атмосфера і гідросфера, трансформується або знищується основа продуктивного ландшафту – ґрунтовий покрив. Наприклад, тільки в Криворізькому залізорудному басейні під кар'єрами і шахтами

знаходиться більше 30 тис. га. В Україні під розробку корисних копалин відведено до 150 тис. га, хвостосховищами зайнято 40 тис. га, полями фільтрації і ставами (відстійниками) – 30 тис. га.

Усе більш гострими є питання повноти використання природних ресурсів, залучених у господарський обіг. Сьогодні тверді відходи становлять 1,5 млрд т на рік, у відвалах їх нагромаджено більше 10 млрд т, а для складування зайнято більше 230 тис. га родючих сільськогосподарських земель. Крім того, у водні об'єкти щорічно скидають 20 млрд м<sup>3</sup> стічних вод (зокрема 3,2 млрд м<sup>3</sup> забруднених).

Регіональну оцінку техногенної навантаженості території України не виконують повною мірою. Складність її полягає в тому, що до нинішнього часу відсутні нормативи допустимої техногенної навантаженості території, показники потенційної здатності природного (геологічного) середовища до самовідновлення.

Інтенсивність і тривалість господарського впливу на природні ландшафти, їх перехід у гірший стан спонукали до вироблення екологічних норм і прогнозів. Найбільше техногенне навантаження на ландшафти мають Донецький (7,43), Придніпровський (7,52) і Криворізький (7,60) промислові райони, найменше – гірські райони Карпат (2,88) і Криму (3,27). У цілому по Україні середній коефіцієнт антропогенного навантаження становить 5,31, що свідчить про високу напруженість природного середовища, яка потребує жорсткого нормування техногенних навантажень.

Українським чинником для збалансованого формування навколишнього природного середовища є ідентичність територій гірничопромислового виробництва і заповідних земель.

Наведене в табл. 9.1 співвідношення свідчить про недостатність заповідних територій.

## **9.2. Негативний вплив на довкілля**

За даними світової статистики не більше 1 % від загальної маси корисних копалин використовують після видобутку, переробки і транспортування сировини, тобто на всіх стадіях освоєння мінерально-сировинних ресурсів.

За нинішніх умов розвитку і темпів зростання гірничої промисловості недоліки в комплексному і більш повному використанні сировини стають неприпустимим марнотратством. Кожний відсоток утрат при досягнутих обсягах виробництва

призводить до щорічної втрати 4,5 млн т залізної руди, 7 млн т вугілля і сотень тисяч тонн кольорових металів. Останнім часом спостерігають тенденцію скорочення або стабілізації рівня втрат корисних копалин при видобутку, про що свідчать дані табл. 9.2.

Таблиця 9.1

**Порівняння господарського використання і перетвореність  
ландшафтних регіонів України**

(за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)

Ландшафтний регіон	Вид і об'єкт землекористування, %		
	Площа, тис.км <sup>2</sup>	Гірничо- промислові	Заповідники
Україна	603,745	0,1	0,2
Лісова хвойно-широколистяна зона	91,486	0,0	0,2
Лісова широколистяна зона	43,767	0,0	0,0
Лісостепова зона	190,556	0,0	0,0
Степова зона	193,754	0,1	0,0
Сухостепова зона	44,312	0,1	0,8
Українські Карпати	34,054	0,0	0,4
Гірський Крим	5,824	0,0	12,4

Згідно з цими даними видобуток вугілля зростає, залізної руди і руд кольорових металів – залишається стабільним, а видобуток калійних солей зменшується. Ще відчутніша шкода від утрат корисних компонентів при переробці: зазвичай утрати в процесі переробки мінеральної сировини у 2–3 рази вище від утрат корисних копалин і компонентів при видобуванні. Наприклад, із залізних руд середні втрати за 2005 р. становили: при видобуванні – 5,1, а при переробці – 26 %, тобто виявились у 5,1 раза більшими. Для марганцевих руд це відношення досягло чотирикратної величини; для олов'яних руд – 5,4; для мідних – 1,8; для фосфоритів – 3,4 %. Тільки з хвостами збагачення у 1992 р. потрапило у відходи близько 35 млн т заліза.

Суттєвий, а іноді вирішальний, вплив на економіку гірничо-видобувних галузей має зниження якості мінеральної сировини. Зокрема, збільшення зольності енергетичного вугілля, яка з 1965 по 1982 рр. зросла на 9,8 %, а теплота згоряння знизилась на 13 %. Унаслідок підвищення зольності кам'яного вугілля і антрациту

зменшилась надійність роботи парових котлів, збільшилися витрати на їх капітальний і технічний ремонт і вихід з ладу через зростання вмісту високоабразивної золи у вугіллі. Через низьку якість спалюваного вугілля знизимася проєктна потужність теплових електростанцій. Збільшуються викиди золи в атмосферу, зростають площі землі під золовідвали, яких щорічно накопичується більше 100 млн т.

*Таблиця 9.2*

**Рівень видобування корисних копалин з надр**  
(за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)

Корисна копалина	Видобування з надр, %				
	1970	1980	1985	1990	2000
Вугілля	69,7	83,2	86,3	86,8	87,2
Залізні руди	90,2	94,6	95,3	94,6	85,3
Руди кольорових металів	91,2	91,7	92,5	93,3	93,7
Калійні солі	34,0	42,7	50,0	49,0	49,6

Найбільш серйозною і крупною нині стала проблема комплексного використання відходів гірничого виробництва, які включають розкривні породи при відкритому способі розробки і відвали порід при освоєнні родовищ підземним способом, збалансовані й важкозбагачувані руди: хвости збагачення, порохи, шлаки, шлами металургійних заводів, зола теплових електростанцій. Щорічно накопичується близько 5 млрд т розкритих порід, 700 млн т хвостів збагачення і 150 млн т золи. З них у народному господарстві використовують у цілому не більше 2–4 %, хоча значна частина цих відвалів придатна для виробництва різноманітних будівельних матеріалів.

При величезних обсягах видобутку корисних копалин у надрах землі утворились великі пустоти – вироблені простори, правильне використання яких стає серйозною народногосподарською проблемою. Здобутого досвіду зі створення газосховищ, лікарень, захоронення шкідливих речовин, розміщення допоміжних і навіть основних виробництв (наприклад, підземних заводів) явно недостатню порівняно з наявними можливостями.

Різно посилюється шкідливий вплив гірничого виробництва на навколишнє природне середовище: атмосферу, гідросферу. Це

наслідок не тільки збільшення масштабів видобування і переробки сировини, створення нових підприємств на нових площах, але й поступового акумулювання шкідливих впливів існуючих виробництв, що не мають, як правило, надійних і ефективних природоохоронних заходів і засобів.

Установлено невизначеність і рухомість меж розповсюдження забруднювачів довкілля на планеті. Наприклад, води Дунаю, перетинаючи декілька держав, щорічно виносять у Чорне море 85 тис. т ртуті, 1000 т миш'яку та інші шкідливі речовини. Із США в Канаду щорічно переноситься 2–3 млн т двоокису сірки. З Італії надходить повітрям більше 200 тис. т сірки в Австрію і Швейцарію і 185 тис. т – до країн колишньої Югославії. У Норвегію з півдня скидається з дощем 56 тис. т сірки, тобто у 6 разів більше, ніж її виробляє сама країна.

Непередбачувані великомасштабні аварійні ситуації та явища суттєво погіршують навколишнє природне середовище. З погляду гірничого виробництва найвідчутнішим є розлив нафти з танкерів, на яких сталися аварії, на морських нафтовидобувних установках, з розірваних нафтопроводів, свердловин, що розконсервувалися тощо. Встановлено, що лише 1 т нафти утворює на поверхні води плівку площею від 3 до 12 км<sup>2</sup>. А зараз щорічно тільки до морів і океанів надходить майже 9 млн т нафти. Вона високотоксична, має низьку інтенсивність окислення у воді, а при 10° практично не розкладається. Водойми, заражені нафтою, повністю втрачають рибогосподарську цінність. У воді, що містить нафту в кількостях, менших ніж ГДК (0,05 мг/м<sup>3</sup>) у 5–10 разів, гинуть ембріони риб, усі кормові організми — дафнії, молюски, гамаруси, утворюється неприємний запах. Для пташки достатньо плями нафти на грудях у 2–3 см<sup>2</sup>, щоб вона загинула. Риби і кормові організми засвоюють своїми тканинами вуглеводні нафти, які здатні утворювати в живих клітинах канцерогени (білкові комплекси), які потрапляють в організм людини.

### **9.3. Характеристика окремих небезпечних процесів**

Розробка корисних копалин впливає на *селевіявлення* через скид у селеві річища відвалів гірських виробок. Наприклад, виникнення селю на потоці Білоїв у с. Ділове (Закарпаття) було зумовлене наявністю великої кількості пухкого уламкового матеріалу в техногенних селевих осередках — відвалах мармурового кар'єру. Цей

сель, що пройшов у 1970 р., нагадував за консистенцією глинистий розчин, у якому перекочувались брили мармуру діаметром до 1,8–2,5 м. У результаті було занесено камінням, мармуровою кришкою і багнюкою 17 садиб і 3 га посівів, пошкоджено декілька будинків.

*Морська абразія* може бути спричинена умовами, що виникають у зв'язку з інженерною і господарською діяльністю людини, – будівництвом у береговій зоні гідротехнічних та інших споруд, днопоглиблювальними роботами і обладнанням морських каналів, вилученням морських наносів з акумулятивних тіл і дна для будівництва, зменшення виносу наносів ріками при перекритті їх греблями, обладнання відвалів розкритих порід на підводному береговому схилі.

Основна причина розвитку *суфозійно-карстових деформацій (просідань і провалів)* – зниження рівня вод унаслідок надмірного водовідбору або водовідливу під час гірничих робіт. Особливо небезпечні ситуації, коли рівень підземних вод зміщується з неконсолідованого покриву в закарстовану товщу. У районах інтенсивного техногенного навантаження зниження рівня вод і концентрація стоку часто співпадають. Провально-просадочні деформації під дією цих факторів поширені на багатьох ділянках Подільсько-Буковинської, Західно-Поліської, Північно-Східної, Донбаської та Рівнинно-Кримської карстових областей.

*Зміну водообміну та активізацію карсту* внаслідок гірничих робіт установлено в зоні зчленування південно-західної окраїни Східноєвропейської платформи з Передкарпатським крайовим прогином, де у великих масштабах видобувають самородну сірку, гіпс, глину та інші корисні копалини в умовах карбонатно-сульфатного карсту в неогенових відкладах.

Значна активізація соляного карсту відбувається в результаті дренажу надсолевих вод і розсолів на Калушському родовищі калійних солей (Передкарпаття) і на Солотвинському родовищі кам'яної солі (Закарпатська карстова область), великого провалоутворення під час видобутку солі підземними виробками і розсолпромислами в Бахмутській котловині (Донбаська карстова область).

Негативно впливають на середовище *карстових печер* гірничовидобувна діяльність (розробка вмісних порід з руйнуванням або повним знищенням печер, зміна водообміну під час водовідливу) і гідротехнічне будівництво.

#### 9.4. Зміни в екосистемах у процесі гірничовидобувної діяльності

Вплив гірничого виробництва на довкілля починається з геолого-розвідувальних робіт.

Тут можна виділити такі види порушення навколишнього середовища:

- геомеханічні (зміна природної структури гірського масиву, рельєфу місцевості, поверхневого шару землі, ґрунтів, у т. ч. вирубка лісів, деформація поверхні);

- гідрогеологічні (зміна запасів, режиму руху, якості й рівня ґрунтових вод, водного режиму ґрунтів, винесення в ріки і водойми шкідливих речовин з надр землі);

- хімічні (зміна складу і властивостей атмосфери і гідросфери, у т. ч. підкислення, засолення, забруднення вод, збільшення фототоксичних елементів у воді та повітрі);

- фізико-механічні (забруднення повітря, його підігрів, зміна властивостей ґрунтового покриву та ін.);

- шумові перешкоди, вібрація ґрунтів та гірського масиву, викиди породи при вибухах; погіршення видимості в атмосфері та інші можливі явища, які супроводжують гірничі розробки і негативно впливають на довкілля.

Вирубка лісів і порушення рослинності відбуваються у місцях відкритих розробок, під час накопичення на поверхні розкритих порід і відвалів мінеральної сировини, під час прокладення доріг та будівництва споруд для обслуговування гірничодобувного підприємства.

Отже, сільськогосподарські угіддя використовують в оптимальному режимі, поверхневі та підземні води далекі від свого виснаження.

Гірничі розробки порушують гідрогеологічні умови територій. Розробки ведуть до збільшення обсягу стоку рудничних і шахтних вод, які несуть значні кількості забруднювачів: хлористі сполуки, сірчану кислоту, розчинні солі заліза, марганцю, міді, цинку, нікелю та ін. Особливо небезпечні для людини важкі метали: кадмій, молібден, нікель, цинк, ванадій, телур, берилій, а також метали-отрути: ртуть, селен, миш'як, свинець.

Порушення гідрологічних умов призводить до зниження врожайності оброблюваних культурних площ, прилягаючих до гірничих відводів, де видобувають корисні копалини. При відкритому способі розробки навколо кар'єрів збільшується депресійна вирва, зменшується живлення водними розчинами ґрунтового шару з усіма наслідками, що з цього виходять.

Таблиця 9.3

**Орієнтовні показники збалансованого природно-ресурсного розвитку України в період до 2020–2025 рр. за балансом основних природних ресурсів (за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)**

№ з/п	Вид природного ресурсу	Рівень використання		Заходи щодо збалансованого розвитку
		Нинішній	Оптимальний	
1.	Сільськогосподарські землі (млн га), у т.ч. орні	43,5 32,9	36,5–37,5 26,7–27,2	Зміна виду використання; лісонасадження на еродованих землях; використання прогресивних технологій
2.	Водні ресурси (структура водокористування): - підземні води (млрд м <sup>3</sup> /рік) - поверхневі води (млрд м <sup>3</sup> /рік); - відсоток вод у системах питногосподарського водопостачання, які відповідають вимогам Державного стандарту "Вода питна"	4,4 21,0 40–50 %	7,0–8,0 12,0–15,0 90–100 %	Зниження водоемності в промисловості, сільському господарстві та житловому секторі. Покращення екологічного стану підземних об'єктів; розвиток технологій водопідготовки та систем водопостачання
3.	Мінерально-сировинні ресурси	Утрати вод з 25–40 % до 70 % і незворотні порушення стану надр в усіх гірничовидобувних регіонах; погіршення стану ґрунтів, водних ресурсів, скорочення біорізноманіття	Упровадження технологій з підвищенням рівня використання сировини до 50–70 %; комплексне використання і переробка відходів; збереження стану надр та ландшафтів	Стабілізація та поступове скорочення видобутку основних видів і мінерально-сировинних ресурсів (вугілля, залізних, титанових, марганцевих руд), зниження енергоемності гірничовидобувного комплексу

У районі Курської магнітної аномалії зона активного впливу відкритого видобутку поширюється на 5–15 км. Поблизу кар'єрів у радіусі 1,5–2,0 км урожайність полів знизилася на 30–50 % унаслідок підлугування ґрунтів до рН = 8, у них у 2–3 рази збільшилася кількість шкідливих домішок металів, які випадають з газопилових викидів, і зменшилося живлення водою.

Забруднення атмосфери під час гірничих робіт відбувається в основному за рахунок пилу і газів, які утворюються під час вибухів, а також природного газовиділення на шахтах і копальнях. Підраховано, що в середньому у світі щорічно під час проведення вибухів виділяється близько 8 млн т газів, що значно менше природного газовиділення, оскільки тільки на вугільних родовищах в атмосферу потрапляє більше 90 млн т метану.

*Радіоактивність.* Під час видобутку сировини на уранових і торієвих шахтах, як і під час добування звичайної руди, утворюється багато радіоактивного пилу. Його і радіоактивні гази, що виділяються, можна виявити в атмосфері під час вентилявання шахт. На збагачувальних фабриках уранову руду дроблять і розпилюють, і в повітря може потрапляти не тільки радіоактивний пил, але й отруйні речовини: ванадій, миш'як, селен тощо.

## **9.5. Напрями раціонального ведення гірничовидобувних робіт**

Раціональне використання багатств земних надр, особливо енергетичної сировини, має базуватися на комплексній геологічній оцінці всіх компонентів продукції, яку видобувають. У цьому величезні можливості підвищення якості наукових і геолого-пошукових робіт, а також продуктивності гірничовидобувної промисловості. Тому концепція комплексної оцінки всіх видів корисних копалин для раціонального, безвідходного використання повинна стати визначальною основою економічної та екологічної стратегій.

Важливий і багатообіцяючий напрямок в області комплексної розробки родовищ твердих корисних копалин – *суміщення процесів видобутку і збагачення з розміщенням основних виробництв під землею*. Зараз підготовлено проекти створення підземних гірничо-металургійних комбінатів на базі Кременчуцького і Полтавського залізорудних родовищ, причому в останньому випадку збагачувальну фабрику заплановано побудувати на глибині 800–1000 м від поверхні. Усі відходи залишаються в надрах, а на поверхню виходить лише готова продукція. Навколишнє середовище практично не забруднюється.

*Максимально повне використання органічного палива від видобутку до переробки* має бути зорієнтованим на таке. На нафтових і газових родовищах і досі залишаються величезними можливості збереження первинного продукту, який видобувають. Попутний газ і газоконденсат використовують лише частково. Факели продовжують горіти не тільки в окремих районах Заполяр'я, але і в Україні. Досить багато вуглеводнів втрачають і під час аварій на свердловинах. Крім того, технологія виготовлення нафтопродуктів у нас залишається найбільш відсталою порівняно із світовим рівнем і навіть з рівнем країн, що розвиваються. Вихід високооктанових палив з одиниці об'єму нафти в Україні становить усього 15 %, тоді як заводи сусідньої Туреччини цей показник довели до 40–45 %.

Величезними є втрати під час видобутку, транспортування і переробки твердого палива. Актуальною є проблема *максимально повного використання вугільних і горючесланцевих вуглеводнів* у народному господарстві (поряд з іншими домішками, у т. ч. мінеральними) як попутного продукту, що його видобувають у величезних кількостях, який забруднює атмосферу і згубно впливає на живі системи.

*Щорічне використання відходів видобутку та переробки мінеральної сировини* становить близько 105 млн м<sup>3</sup>, у т. ч. розкритих попутно видобутих порід – 22 млн м<sup>3</sup>, відходів збагачення – 50 млн м<sup>3</sup>, відходів переробки – 30 млн м<sup>3</sup>, відходів теплових електростанцій – 3 млн м<sup>3</sup>. Утилізація річного виходу промислових відходів становить близько 12 %. У розвинутих країнах використання подібних відходів значно ширше і сягає 60–65 %. Порівняння не на користь нашої держави, але воно свідчить про великі можливості розширення та збільшення обсягів утилізації відходів в Україні.

Екологічна ситуація в нашій країні досягла такого стану, коли вже необхідні інтенсивні спеціалізовані роботи для нейтралізації негативного впливу наслідків розробки родовищ корисних копалин і діяльності гірничопереробних промислових підприємств на природне середовище. Створення нових та використання наявних технологій переробки гірничопромислових та інших відходів на будівельні, дорожні, полімерні матеріали.

Наукові розробки та накопичений практичний досвід свідчать, що використання відходів видобутку і переробки є не тільки дуже необхідне екологічно, але й економічно прибуткове.

Діяльність гірничодобувних підприємств має бути спрямовано не лише на вилучення в максимально можливому об'ємі необхідних корисних копалин, але й на збереження їх у непорушному стані або добутих та відповідним чином заскладованих утворень, які можуть

стати корисними копалинами в майбутньому, і на приведення ділянок землі, порушених гірськими роботами, у стан, придатний для використання у майбутньому.

З відходів мінеральної сировини в Україні може бути створено багато будівельних матеріалів, магневі та сірковмісні добрива, вапнякові та гіпсові меліоранти. З відходів додатково можна одержувати значну кількість вугільного палива, чорних, кольорових, рідкісних металів, флюсів, що важливо в умовах нинішнього гострого дефіциту цих матеріалів. Однак ці сприятливі можливості практично не використовують і це завдає великої шкоди економіці та серйозно ускладнює екологічну ситуацію в багатьох промислових районах.

Основна маса промислових відходів, які утилізують, використовують для засипки відпрацьованих кар'єрних площин, забутовки підземних гірничих виробок, рекультивації порушених орних і пасовищних земель. Процес переміщення видобутої гірської маси розкривних порід у відпрацьовані площини набув широкого розвитку в гірничорудних і вуглевидобувних районах. Зворотній засипці та забутовці піддають багато відкритих і особливо підземних виробок у Донбасі, Придніпров'ї, Поліссі, на Волині, у Криму. Неглибокі кар'єри засипають в усіх районах України.

При цьому в процесі засипки використовують не тільки пусті породи, які інакше застосовувати не можливо, а й такі види промислових відходів, які можна переробляти на корисну продукцію. Однак технічний рівень добування і застосування цих відходів недостатній, щоб налагодити більш раціональне їх використання.

Скельні розкривні породи в Кривбасі та Кременчузі, опалені пісковики ртутного комбінату в Микитівці, металургійні шлаки заводів Донбасу, Придніпров'я, Побужжя та інших промислових районів є хорошим матеріалом для виробництва високотривкого будівельного шляхового щебеню.

Як дорожньо-будівельний матеріал майже повсюдно використовують кам'яний відсів, що утворюється в процесі каменедробіння та каменеобробки. Виробництво щебеню з розкривних скельних порід ще не набуло широкого розвитку на промислових підприємствах України, тому обсяги відвалів цих відходів продовжують зростати. Тут доцільно врахувати позитивний досвід утилізації металургійних шлаків, відходів вуглезбагачення та каменедробіння.

Досить інтенсивно утилізують в Україні глинисті розкривні породи, що утворюються в процесі видобутку багатьох корисних копалин. Зокрема, розкривні глини марганцевих родовищ Нікопольського рудного

району надходять до керамзитових заводів Дніпропетровської, Запорізької, Харківської, Сумської, Черкаської областей і їх ефективно застосовують для виробництва керамзитового гравію та піску.

Найважливішими етапами відновлення порушених земель є гірничотехнічна та біологічна рекультивация.

*Гірничотехнічна рекультивация* передбачає гасіння териконів, формування плоских відвалів, згладжування схилів, створення терас, засипання понижень. Сплановані поверхні перекривають глинистою породою, будь-якою ґрунтоутворюючою породою (лес, супісок) і ґрунтом. Порооди ґрунтового покриву ще до початку гірничих робіт зрізаються і зберігаються в спеціальних відвалах.

*Біологічна рекультивация* включає заходи щодо відновлення ґрунтів або створення на породних відвалах умов, які можуть забезпечити їх родючість. Для цього підбирають найбільш стійкі види рослин і створюють стійкі біоценози. На землях, на яких не проводять гірничі роботи, створюють орні землі, сінокоси, пасовища (*сільськогосподарська рекультивация*), ведуть насадження лісу (*лісогосподарська рекультивация*). Іноді відроблені глибокі кар'єри використовують під водосховища, ставки (*водогосподарська рекультивация*). Біологічну рекультивацию земель, порушених при добуванні марганцевих руд, здійснюють у Дніпропетровській області, при добуванні залізних руд – в АР Крим, вугілля, нерудних корисних копалин – у Донбасі. Гірничими роботами щодня порушують гектари земель. Однак після того, як корисні копалини вибирають, кар'єр заповнюють розкривними породами і після планування поверхні засипають чорноземом, який зберігають у спеціальних відвалах-запасниках.

### *Запитання для самоконтролю*

1. Виконайте районування України з розташування об'єктів гірничовидобувної промисловості.
2. Перерахуйте фактори, дотримання яких є обов'язковим під час промислового видобутку сировини.
3. Назвіть основні складові для визначення величини техногенного навантаження.
4. Укажіть сировину без розробки якої Україна може обійтись?
5. Назвіть негативну дію на довкілля комплексу природно-антропогенних факторів.
6. Складіть раціональну послідовність гірничовидобувних робіт.
7. Назвіть технології, необхідні для зменшення впливу на довкілля.

## 10. ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО ТА ДЕРЕВООБРОБНА ПРОМИСЛОВІСТЬ І ЇХ ВПЛИВ НА ДОВКІЛЛЯ

Лісове господарство включає вирощування, використання та охорону лісів і є надзвичайно важливою галуззю, оскільки немає іншого природного ресурсу, який би задовольняв соціальні потреби суспільства.

### 10.1. Характеристика галузі

Основним продуктом лісозаготівельної промисловості є деревина, отримана в процесі лісоповалу, трелювання, вивезення з лісосік і транспортування до пунктів подальшої переробки.

Деревообробна промисловість виготовляє пиломатеріали, шпали, фанеру, деревні плити, будівельні вироби, меблі, сірники, тару та іншу продукцію.

Серед міжгалузевих комплексів вага лісовиробничого за обсягами виробництва становить – 2,8 %, кількістю працівників – 4,6 %, вартістю основних виробничих фондів – близько 2 %. Поставками готової продукції та лісоматеріалів комплекс пов'язаний більш ніж із 100 галузями.

Загальна площа лісового фонду України становить близько 10 млн га, у т. ч. покрита лісом – 8,6 млн га. Лісистість досягає лише 15,6 %, що значно менше, ніж лісистість більшості розвинених країн світу (Угорщина – 18 %, Франція – 27,8 %, Румунія – 28,1 %, Польща – 28,7%, Німеччина – 29 %, США – 32,7 %, Болгарія – 34,4 %). Запаси деревини в Україні дорівнюють 1,3 млрд м<sup>3</sup>.

Охорону та використання лісових ресурсів в Україні регулює лісове законодавство.

У найближчій перспективі (10–15 років) можна значно розширити площу лісів, використавши еродовані або низькопродуктивні землі. Із загальної площі таких земель можливо було б використати майже 4 млн га. Найбільша кількість резервних земель знаходиться в південних та південно-східних районах, де лісистість території у 2,0–2,5 раза нижче від оптимальної, а площа лісів у розрахунку на душу населення у 2–10 разів нижче норми. Заліснення цих земель забезпечило б підвищену врожайність сільськогосподарських культур, захист ґрунту, водних басейнів та доріг, покращення екологічної ситуації.

Важливим напрямом збереженням лісів є пошук резервів деревинної сировини для його більш раціональної хіміко-механічної переробки, використання замінювачів, комплексне використання листя, гілок, кори, стружки, тирси, коріння та ін. У лісовій промисловості найбільш розвинутим є лісозаготівельне та лісохімічне виробництва. Лісозаготівельне виробництво забезпечує заготівлю круглих лісоматеріалів, виробництво технологічної тирси і транспортування їх на кінцеві пункти (нижні склади, пункти споживання), заготівлю та вивезення осмолу та деревної зелені.

Деревообробна промисловість є важливою галуззю лісового комплексу. Її підприємства виготовляють в основному товари народного споживання. Однак значну частину продукції деревообробної промисловості споживають у народному господарстві як предмети і знаряддя праці. Продукцію деревообробної промисловості використовують будівельна індустрія, транспорт, сільське господарство, майже всі галузі промисловості.

За сучасної структури споживання лісопродукції, потреба в ній у 2008 р. зросла (порівняно з 1997 р.) на 15 %, а власні ресурси сиророслого лісу на сьогодні розширилися тільки на 1,5 %, тобто розрив між лісосировинними ресурсами місцевого виробництва і потребою в них стане ще більшим.

Наведені статистичні показники (табл. 10.1.) свідчать, що за роки української державності обсяги продукції лісозаготівель зросли більше ніж удвічі, заготівля ліквідної деревини збільшилась на 22 %, площа рубок лісу зменшилась на 15 %, посадка лісу зросла на третину.

*Таблиця 10.1*

**Основні показники ведення лісового господарства**  
(за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)

	Рік							
	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Обсяг продукції, робіт та послуг лісового господарства, млн грн			744,4	824,2	946,8	1108,9	1594,6	1991,1
Заготівля ліквідної деревини, тис. м <sup>3</sup>	12642	9741	11262	12022	12827	14266	15215	15244

1	2	3	4	5	6	7	8	9
утому числі обсяги продукції лісозаготівель				696,8	824,3	970,9	1408,6	1747,9
Заготівля ліквідної деревини, тис. м <sup>3</sup>	12642	9741	11262	12022	12827	14266	15215	15244
від рубок головного користування	5755	4574	5236	5507	5833	6139	6487	6456
від рубок, пов'язаних з веденням лісового господарства, інших рубок та очистки від захаращеності	6887	5167	6025	6515	6994	8127	8728	8788
Площа рубок лісу, тис. га	536,4	504,2	455,1	570,3	443,4	465,2	468,7	464,7
головного користування	27,8	20,3	22,2	23,2	25,1	26,1	27,4	27,1
пов'язаних з веденням лісового господарства, інших рубок та очистки від захаращеності	508,6	483,9	432,9	547,1	418,3	439,1	441,3	437,6
Збір живиці, т			4416,2	3921,9	3485,0	2575,0	2065,0	1622,1
Лісовідновлення, тис га	37,5	38,4	37,8	42,6	45,9	48,3	53,9	58,6
посадка і посів лісу	35,4	33,9	29,8	34,3	37,4	38,4	42,6	45,8
природне оновлення	2,1	4,5	8,0	8,3	8,5	9,9	11,3	12,8
Переведено лісових культур у вкриті лісом землі, тис. га	32,8	36,0	26,9	27,2	28,9	27,0	25,8	26,5
Залишок неочищених площ, тис. га	4,8	4,4	4,1	3,4	3,6	2,7	2,4	2,4
Залишок деревини на лісосіках, тис. м			692,2	690,9	722,2	724,4	702,6	767,7

Згідно з аналізом даних ведення лісового господарства України має перспективний розвиток.

## 10.2. Проблеми використання лісових ресурсів

Недостатня лісистість території України, незначні запаси стиглого та перестійного лісу, невисока продуктивність середньовікових і пристиглих лісів створюють труднощі для забезпечення лісопромислового комплексу місцевою сировиною, а народного господарства і населення — кінцевою продукцією з деревини.

Необхідно істотно змінити на краще сучасну неефективну структуру споживання деревини, яка формувалася впродовж довгих років функціонування бюрократично-командної системи господарювання. Доцільно прискорити розвиток галузей промисловості, які ефективно переробляють деревину (перш за все – целюлозно-паперової).

Значну частку круглих лісоматеріалів в Україні використовують без попередньої механічної та хімічно-механічної обробки (стовпи, паливо тощо). Тому їх необхідно замінити більш ефективними. Ринкові економічні відносини, яких прагне Україна, сприятимуть прискореному розвитку ресурсозберігаючих виробництв і технологій.

Інший напрям вирішення проблеми – це істотне поліпшення відтворення лісосировинних ресурсів. Перспективними є плантаційне лісорозведення (особливо на непридатних для сільськогосподарського виробництва землях), вирощування насаджень із швидкорослих дерев, уведення в лісові культури модрина японської та інших продуктивних деревних порід для їх вирубки в процесі проміжного користування лісом.

Необхідно підвищити ефективність відтворення захисних смуг уздовж транспортних шляхів не тільки для посилення їх захисних функцій, але й щоб отримати повноцінну кондиційну деревину, забезпечити заліснення всіх малоприсаєднатих для сільськогосподарського виробництва земель. Підвищення лісистості території України до 20 % дасть змогу в перспективі забезпечити лісопромисловий комплекс місцевими сировинними ресурсами, поліпшити кліматичні умови та їх позитивний вплив на продуктивність сільського господарства, збільшити рекреаційний потенціал лісів і його позитивний вплив на здоров'я населення.

Величезні збитки лісовому господарству та довкіллю завдають лісові пожежі, що перманентно щорічно виникають у лісовому

господарстві України. За статистичними даними, лише за 2005 р. заподіяні збитки від лісових пожеж становили 3,5 млн грн. Крім фінансових, незрівнянних утрат зазнали природні ландшафти, заповідні території тощо. Прикладом національної біди стали лісові пожежі в Гірському Криму у 2007 р. Відновлення кримських лісів потребує десятиліть і значних фінансових субвенцій.

За даними табл. 10.2, найбільших фінансових збитків лісові пожежі завдали для Дніпропетровщині, Полтавщині, Сумщині.

### **10.2.1. Раціональне використання та управління лісовими ресурсами**

Екологічна криза, дефіцитність лісосировинних ресурсів в Україні (лісистість території – 15,6 %, при оптимальній 19–23 %; за рахунок власного виробництва потреба в деревині щороку задовольняється на 25–27 %) завжди спонукали до пошуку внутрішніх сировинних резервів для підвищення рівня самозабезпечення потреб країни за рахунок місцевих ресурсів, поліпшення показників навколишнього середовища.

Негативні тенденції склалися і в промисловій переробці деревини. Згідно з аналізом матеріаломісткості продукції цієї підгалузі лісового комплексу, із загального обсягу перероблюваної деревної продукції використовують 42 %, а решта йде на паливно-енергетичні потреби або у відходи. Структура використання деревних ресурсів і випуску продукції на основі деревни взагалі є незадовільною. В Україні з кубометра заготовленої деревини, а також з розрахунку на душу населення виробляють менше деревостружкових (у 2 рази) і деревоволокнистих (у 6) плит, фанери (у 8), целюлози (в 10), паперу і картону (майже у 20 разів), ніж у Фінляндії, Франції, Швеції, Італії та Німеччині.

Досвід структурної політики в країнах з розвинутою економікою свідчить, що її було спрямовано на зростання і підвищення ефективності функціонування промислового комплексу, на реалізацію кінцевої мети – забезпечення усталеної конкурентоспроможної національної економіки.

У Франції формування і реалізацію промислової політики здійснювали через державне втручання та регулювання економіки, прийняття стратегічних рішень та розроблення пріоритетних напрямів

науково-технічного прогресу. Різні міжнародні угоди було націлено на захист лісів господарюючим суб'єктам на внутрішньому ринку.

Наведений фрагментарний аналіз структурних перетворень у розвинутих країнах дозволяє виділити типові елементи промислової політики, які доцільно започаткувати і розширити в Україні.

Таблиця 10.2

**Лісові пожежі за регіонами у 2005 р.**  
(за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)

Регіон	Кількість випадків	Лісова площа, пройдена пожежами, га	Згоріло і пошкоджено лісу на пні та лісової продукції, м <sup>3</sup>	Заподіяні збитки, тис. грн.	
				усього	у т. ч. вартість згорілого лісу на пні та заготовленої лісової продукції
1	2	3	4	5	6
Україна	4223	2325	32191	3535,0	266,9
АР Крим	213	75	336	154,4	0,8
Області					
Вінницька	5	3	30	23,1	15,0
Волинська	116	58	3	43,8	0,7
Дніпропетровська	323	186	1782	232,7	27,3
Донецька	338	140	275	90,9	3,3
Житомирська	117	22	-	40,8	-
Закарпатська	1	-	-	-	-
Запорізька	227	124	778	103,1	1,0
Івано-Франківська	2	-	-	-	-
Київська	236	78	25	111,8	0,5
Кіровоградська	121	143	-	44,4	1,2
Луганська	303	78	438	99,2	26,8
Львівська	11	6	-	3,2	-
Миколаївська	103	58	407	97,0	1,1
Одеська	15	121	2212	45,4	42,3
Полтавська	387	418	24055	1653,3	102,5
Рівненська	38	16	34	14,4	0,5

1	2	3	4	5	6
Сумська	208	189	646	222,2	19,3
Тернопільська	-	-	-	-	-
Харківська	408	86	80	100,4	20,2
Херсонська	357	237	-	204,2	3,9
Хмельницька	25	3	-	5,8	-
Черкаська	249	51	18	66,7	0,3
Чернівецька	4	11	-	-	-
Чернігівська	228	160	-	39,3	-
міста					
Київ	153	25	-	43,6	-
Севастополь	35	37	352	95,3	0,2

Основні з них:

– законодавче прийняття стратегічних рішень щодо розвитку структурної переорієнтації промисловості, забезпечення контролю за ключовими галузями, внутрішнім ринком та інвестиціями;

– використання фінансової підтримки вітчизняного виробництва; формування зовнішньоекономічної політики згідно з національними інтересами, розробка і реалізація інноваційно-інвестиційних проєктів;

– формування мережі фінансових інститутів господарського спрямування ринкового типу;

– державна підтримка вітчизняного бізнесу виробництва та ринку. Дослідження і розробка пропозицій щодо структурної перебудови лісового комплексу мають велике значення бо проблему задоволення попиту держави і окремих громадян на деревину та продукцію на дерев'яній основі за умов нестачі власної сировини можна поставити на друге місце після вирішення проблем забезпечення енергоносіями та газом.

### 10.3. Негативний вплив лісопереробки на довкілля

Розвиток лісогосподарського виробництва без відповідних природоохоронних заходів призведе до збільшення викидів, скидання рідких відходів шкідливих речовин у навколишнє середовище, що негативно позначиться на природі і суспільстві в цілому. Викиди підприємств лісової індустрії України в основні планетарні геосфери на 70 % перевищують нормативні рівні.

### 10.3.1. Забруднення атмосфери

Найбільше забруднює атмосферне повітря меблеве виробництво, за ним – лісопиляння і деревообробка, плиткове і фанерне виробництва.

Тверді викиди (пил, зола, інші завислі речовини) становлять близько 30 % загальної кількості викидів підприємств лісової промисловості України, решта 70 % – газоподібні.

Для очищення повітря від пилу найчастіше застосовують циклони і рукавні фільтри. Циклони за своїми техніко-економічними параметрами є застарілим високоенергоємним обладнанням, вони не здатні забезпечити необхідну очистку викидів. Сьогодні джерела викидів пилу обладнані циклонами на 80 %, при цьому ефективність їх роботи більше ніж на 10 % нижча за конструкторські можливості.

На ділянках обробки меблевих деталей методом розпилення (пульверизаційні kabіни) переважно встановлено гідрофільтри – гідрозавіси. При порівняно високому коефіцієнті вловлення аерозолу гідрофільтрами, вони майже не очищують повітря від парів розчинників.

Підприємства галузі є повітроємними. При обробці 1 м<sup>3</sup> деревного пилу забруднюється 100–150 м<sup>3</sup> повітря.

Найбільша кількість шкідливих забруднюючих речовин викидається в атмосферу при виробництві меблів, під час виготовлення яких використовують барвники, ґрунтовки, шпаклівки, лаки, емалі, розчинники, смоли, клеї та інші матеріали. Під час операцій склеювання, ґрунтування, обробки в процесі сушіння і при виконанні обробки-зборки виділяються газоподібні забруднюючі речовини, летка частина яких у використовуваних матеріалах становлять від 60 до 100 %. Серед газоподібних велику питому вагу мають толуол, етанол, бутилацетат, бутанол, ацетон, етилацетат. Ці речовини відносять до 3 і 4 класів небезпечності. Частка стиролу, формальдегіду та ізоціонатів у загальній кількості викидів незначна, проте їх належність до 1 і 2 класів небезпечності погіршує екологічну обстановку.

Розширення застосування в меблевому виробництві деталей і плівок не потребує обробки (ламіновані плити, плівки з підвищеним осмоленням, пластини, шкіра), а також зменшення питомих норм витрат лакофарбових матеріалів – усе це зменшить викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря. Найбільш перспективною, економічно вигідною, яка відповідає сучасним

естетичним і архітектурним вимогам, є тонкошарова обробка магувальними лаками, яка зможе істотно знизити негативний вплив діючого підприємства на довкілля.

Для знищення пилових викидів практично на всіх джерелах необхідно встановлювати двоступеневу очистку з використанням фільтрів або мокрих пиловловлювачів.

Котельні, які працюють на твердому і рідкому паливі, необхідно обладнати відповідними золоуловлювачами і фільтрами. Для скорочення викиду пилу в лісопромисловому комплексі необхідно передбачити дво- і треступеневу очистку, у перспективі з переходом на рециркуляційні системи.

Під час виробництва деревостружкових плит (ДСП) і деревоволокнистих плит (ДВП) в атмосферне повітря виділяється велика кількість забруднюючих речовин. Основними забруднюючими речовинами у виробництві плит є формальдегід і пил, а також викиди котлоагрегатів. Очистку викидів від пилу у виробництві плит здійснюють за допомогою циклонів, ефективність яких не забезпечує нормування концентрації в атмосферному повітрі. Зменшити кількість формальдегіду можна за рахунок упровадження у виробництво ДСП нових смол з вмістом вільного формальдегіду 0,1 %; зниження витрат смоли при використанні нового обладнання і досконалої технології, а також введення біохімічних, термokatалітичних та інших методів знешкодження формальдегіду.

### **10.3.2. Забруднення поверхневих вод**

На підприємствах лісової промисловості України основними забруднювачами водних об'єктів є механічні включення (кора, деревні частинки, деревинні волокна та інші), продукти гідротермічного розкладу деревини (органічні кислоти, альдегіди, кетони), вуглеводи, поверхнево-активні речовини, продукти корозії, клейкі речовини та інші.

Зараз дуже актуальною є проблема попередження забруднення водоймищ стічними водами. Її намагаються вирішити у двох напрямках: раціональне використання води (скорочення водопостачання) і більш ефективна очистка та знешкодження стічних вод.

У лісовій промисловості підприємства з виробництва ДСП, фанери, меблів і лісопиляння є не водоемними, але частка їх у загальному водопостачанні значна через їх кількість (понад 20 %).

Протягом останніх років спостерігається тенденція щодо скорочення водопостачання за рахунок створення внутрішньо цехових систем зворотного водопостачання. Для зниження забруднення стоків проєктами передбачено будівництво локальних очисних споруд механічним і хімічним способами. У зв'язку з цим необхідно забезпечити підприємства локальними очисними спорудами, які ловлять клеї та смоловмісні речовини, і вирішити їх утилізацію.

### 10.3.3. Характеристика стічних вод та забруднень

Стічні води, які виводять з території підприємства, умовно поділяють на три групи:

- виробнич, що їх використовують у технологічних процесах;
- побутові, які виводять із санітарних вузлів, душових установок виробничих і невиробничих будівель;
- атмосферні – дощові води та води від танення снігу.

За концентрацією шкідливих речовин виробничі стічні води поділяють на чотири групи: I – 500 мг/дм<sup>3</sup>; II – 500–5000 мг/дм<sup>3</sup>; III – 5000–30 000 мг/дм<sup>3</sup>; IV – більше 30 000 мг/дм<sup>3</sup>; а за агресивністю: на не агресивні – рН = 6,5–8,0; слабоагресивні – рН = 6,0–6,5 і рН = 8–9; сильноагресивні – рН < 6 і рН > 9.

За концентрацією забруднюючих речовин виробництва лісопромислового комплексу належать до II групи, а за ступенем агресивності – до слабоагресивних.

Для стічних вод лісопереробних підприємств характерні чотири види домішок:

- суспензії, емульсії та патогенні мікроорганізми, що спричиняють каламутність води;
- колоїдні розчини, які спричиняють окиснення та зміну кольору води;
- молекулярні розчини (розчинені у воді газу, розчинники, розріджувачі), що призводять до неприємного смаку і запаху води;
- іонні розчини (електроліти), що спричиняють мінералізацію води.

Розрізняють такі види забруднення стічних вод: хімічне, фізичне, біологічне і теплове.

Хімічне забруднення води відбувається внаслідок надходження у водоймища із стічними водами шкідливих домішок органічної та неорганічної природи.

Основними постачальниками органічних шкідливих речовин у стічні води є підприємства целюлозно-паперової та меблевої промисловості, заводи й цехи з виробництва деревоволокнистих і деревостружкових плит, клеєної фанери, ремонтно-механічні цехи та ін.

Фізичне забруднення водоймищ пов'язане зі зміною її фізичних властивостей – прозорості, вмісту суспензій та інших нерозчинних домішок, радіоактивних речовин і температури.

Теплове забруднення водоймищ є особливим видом забруднень. Воно спричинене випусканням у водоймища стічних вод підвищеної температури. Джерелами теплових забруднень водоймищ серед підприємств лісопромислового комплексу є цехи гідротермічної обробки деревини, цехи з виробництва клеєної фанери, ДВП, ДСП, котелень тощо. Надлишкове тепло, яке надходить разом з нагрітими стічними водами у водойми, істотно змінює термічний і біологічний режим водоймищ, що може бути причиною зміни мікроклімату, флори та фауни в околиці цих підприємств.

Біологічне забруднення водного середовища полягає в надходженні до водоймищ разом зі стічними водами різних видів мікроорганізмів. Основними джерелами біологічного забруднення на лісопереробних підприємствах є побутові стоки від санвузлів, душових, їдалень та ін. Ці стоки часто потрапляють до водоймищ без достатнього очищення, і хвороботворні віруси і бактерії спричиняють біологічне забруднення.

Одним з найбільших забруднювачів стічних вод серед виробництв лісопромислового комплексу є цехи з виробництва ДВП мокрим способом.

На деяких підприємствах витрату свіжої води зменшено до 3–5 м<sup>3</sup> на 1 м<sup>3</sup> плит за рахунок більшого використання оборотної води і проміжного її очищення.

Основне забруднення стічних вод у виробництві ДВП створюють зважені та розчинені органічні речовини.

У стоках містяться:

- волокна деревини;
- колоїдні речовини, до складу яких входять целюлоза, геміцелюлоза, лігнін;
- розчинені органічні речовини (цукор, фурфурол, спирти, альдегіди, кислоти, барвники, дубильні речовини);
- розчинні та нерозчинні хімікалії (сульфат алюмінію, парафін тощо), які застосовують при проклеюванні деревоволокнистої маси.

За концентрацією забруднень стічні води, що утворюються при виробництві ДВП, поділяють на три групи:

- концентровані, що утворюються під час розмелювання тріски та гарячого пресування деревоволокнистого полотна;
- середньої концентрації, що утворюються в басейні оборотної води (основна кількість стоків);

– малоконцентровані, виділені від промивання сіток, глянцевих і транспортних листів, від охолодження обладнання, а також від миття виробничих приміщень.

Основними забруднювачами стічних вод у лісовому господарстві є органічні мінеральні добрива, отрутохімікати та інші хімічні речовини та препарати, що їх використовують при догляді за рослинами, які часто зберігаються у непристосованих приміщеннях або під навісами, а інколи й під відкритим небом. Ці речовини змиваючись дощовими водами, потрапляють у ґрунт і водоймища.

У табл. 10.3 наведено джерела й види шкідливих речовин, що забруднюють стічні води лісопереробних підприємств.

Таблиця 10.3

**Основні види шкідливих речовин, які забруднюють стічні води лісопереробних підприємств**  
(за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)

№ з/п	Джерело забруднення	Шкідливі речовини, які забруднюють стічні води
1	Деревообробні підприємства	Аміак, вуглекислота, карболові кислоти (оцтова, мурашина, протеїнова),
2	Меблеве виробництво	Формальдегід, аміак, анілін, розчинники і розріджувачі, відходи лакофарбових матеріалів
3	Виробництво ДВП	Колоїдні розчини (целюлоза, геміцелюлоза, лігнін), фурфурол, спирти альдегіди, сірчана кислота, барвники, дубильні речовини
4	Виробництво ДСП, клеєної фанери, ламінованих матеріалів	Формальдегід, фенол, ацетон, оцтова і мурашина кислоти
5	Лісове господарство	Органічні й мінеральні добрива, отрутохімікати, паливномастильні матеріали
6	Паросилове господарство (котельні), ремонтно-механічні цехи, приміщення з ремонту автотранспортних засобів	Сполуки свинцю, бензин, дизельне пальне, мастила, мазут, миючі засоби, сірчана кислота, відходи матерчатих матеріалів та ін.

### 10.3.4. Забруднення ґрунтів

За визначенням академіка В.І. Вернадського, ґрунт є основою організації біосфери. У ґрунті поєднуються всі компоненти біосфери, формуючи складну полігенетичну систему. Без ґрунту неможливе життя рослин і тварин на суші, бо він є його основою.

Непоправної шкоди зазнають ґрунти в результаті антропогенного впливу, а також спустошливої дії природних стихій. Це, насамперед, забруднення ґрунтів шкідливими речовинами та відходами меблевих підприємств (розчинниками, розріджувачами, синтетичними смолами): виробництва клеєної фанери, ДСП (формальдегід, фенол, кислоти), ДВГ (альдегіди, сірчана кислота, фурфурол та ін.), паливно-мастильними матеріалами, мінеральними добривами та отрутохімікатами, що їх використовують підприємства лісового господарства.

Деякі види антропогенних впливів на ґрунти, що призводять до зміни їх родючості, наведено в табл. 10.4.

Таблиця 10.4

#### Наслідки антропогенних впливів на ґрунти

(за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)

Вид впливу	Основні зміни ґрунтів
Стічні води	Зволоження ґрунтів, отруєння ґрунтових організмів, забруднення органічними та хімічними речовинами, зміна складу ґрунтів
Викиди в атмосферу	Забруднення ґрунтів хімічними речовинами, зміна їх кислотності і складу
Вирубання лісів	Посилення вітрової та водної ерозії, посилення випаровування
Розорювання земель	Посилена взаємодія з атмосферою, вітрова та водна ерозія, зміна чисельності ґрунтових організмів
Застосування отрутохімікатів і гербіцидів	Загибель багатьох ґрунтових організмів, зміна ґрунтових процесів, накопичення небезпечних для живих організмів отрут
Створення промислових і побутових звалищ	Зниження площі, придатної для сільського господарства землі, отруєння ґрунтових організмів на прилеглих ділянках

Робота автотракторної техніки	Ущільнення ґрунту при русі транспорту поза дорогами, отруєння ґрунтів відпрацьованими газами та сипкими речовинами
Вивезення органічних відходів виробництва та фекалій на поля	Забруднення ґрунтів небезпечними організмами, зміна їх складу
Енергетичні випромінювання	Сповільнення росту рослин, загибель живих організмів

Забруднення ґрунтів, як правило, відбувається водночас із забрудненнями атмосферного повітря й водоймищ. Великої шкоди ґрунтам завдають кислотні дощі, спричинені викидами діоксидів сірки та азоту в атмосферу. Кислотні опади у вигляді дрібних крапель розчинів сірчаної та азотної кислоти ушкоджують рослинний покрив, потрапляють у ґрунт, відбувається закислення, деградація ґрунтів, вимивається з ґрунту кальцій, магній, калій. Кислотні дощі завдають значної шкоди: у лісах гинуть дерева й рослини (особливо кедр, бук і тис); отруюються води озер і ставків; гинуть численні види комах, птахів і тварин.

Дедалі відчутнішими стають негативні наслідки хімізації лісового господарства – надмірне внесення в ґрунти мінеральних добрив і отрутохімікатів. Унаслідок застосування високих доз мінеральних добрив ґрунти забруднюються баластними речовинами – хлоридами, сульфатами.

Пестициди пригнічують біологічну активність ґрунтів, знищують корисні мікроорганізми, черв'яків, зменшують природну родючість. Крім цього, гинуть комахи-запилювачі, що теж різко знижує врожайність, наприклад, гречки, баштанних культур та ін.

Сьогодні внаслідок спровокованої людиною пестицидної еволюції близько 500 видів комах є стійкими проти застосовуваних інсектицидів. Така стійкість виникає у рослин, молюсків, гризунів, грибів.

Пестициди належать до отрути широкої дії, і тому, потрапляючи в продукти харчування, вони завдають великої шкоди здоров'ю людей. Дослідження в Україні свідчать: там, де інтенсивно застосовуються сільськогосподарські отрутохімікати, у місцевого населення спостерігається ушкодження структури спадковості, розлади діяльності центральної нервової системи, життєво важливих органів, у жінок частішають ускладнення вагітності і випадки народження неповноцінних або мертвих дітей, виникає алергія.

Забруднення ґрунтів відбувається також відпрацьованими газами автотракторної техніки, мастилами та паливом, які часто виливаються під час робіт. Негативно впливає на якість ґрунту є надмірне ущільнення ґрунту колесами важкої техніки – тракторів, лісовозів тощо. Нормальна об'ємна маса структурного ґрунту –  $1,1\text{--}1,2\text{ г/см}^3$  – після роботи в деяких випадках змінюється аж до  $1,6\text{--}1,7\text{ г/см}^3$ , що значно перевищує критичні величини. У таких ґрунтах майже вдвічі зменшується загальна пористість, різко знижується водопроникна й водоутримувальна здатність, зменшується опірність ґрунту до ерозійних процесів. Відповідно до санітарних норм за № 1042-73 і рекомендацій, основними напрямками екологічної безпеки є:

- заміна шкідливих речовин нешкідливими або менш шкідливими;

- заміна технологічних операцій та процесів, пов'язаних з виникненням шкідливих виділень (токсичних речовин, шуму, вібрації, електромагнітних випромінювань та ін.), процесами з меншою їх кількістю;

- застосування обладнання із вбудованими відсмоктувачами, автоблокування технологічного обладнання із санітарно-технічними установками;

- застосування сигналізації про несправності системи відсмоктування;

- заміна сухих способів перероблення матеріалів, які зумовлюють підвищену заповишеність, на мокрі;

- застосування гідро- та пневмотранспорту при переміщенні матеріалів, здатних спричинити заповишення;

- герметизація обладнання та апаратури, здатних заповишувати й загазовувати повітря навколишнього середовища;

- повне вловлювання та очищення технологічних викидів у атмосферу й виробничі стічні води;

- застосування маловідходних і безвідходних технологій.

Усі ці захисні заходи й конструктивні рішення може бути втілено завдяки зміні технологічних операцій та процесів, конструкції обладнання або застосування додаткових пристроїв та екобіозахисної техніки.

#### **10.4. Новітні технології**

Крім заходів, передбачених вимогами регламентуючих документів, для перспективного розвитку лісопереробної галузі створено базову лабораторію охорони праці підприємств

лісопромислового комплексу України, яка веде розробки, спрямовані на поліпшення екологічного стану підприємств. Нині вона розробляє циклонфільтри (16 типорозмірів) для різноманітних підприємств галузі, що дозволить орієнтовано в 100 разів зменшити викиди деревного пилу в атмосферу порівняно з існуючим пиловловлювальним обладнанням.

Для скорочення забруднення виробничих стоків лакофарбовими речовинами необхідно: *по-перше*, виконувати обробку сітчастих меблів в електростатичному полі, *по-друге*, розробити нові конструкції меблів, які б дозволяли виконувати обробку на лініях, та підвищити кооперацію виготовлення деталей. Необхідність, комплексного використання сировини, вторинних матеріальних ресурсів приведе до створення принципово нових технологій одержання традиційних видів продукції, які дозволяють скоротити або виключити операції, які дають основну кількість відходів.

Проводять дослідження зі створення водорозчинних лаків та емалей.

Розроблену технологію, поставляють підприємствам устаткування для валкового оздоблення меблевих щитів тонкошаровим покриттям з витратою лаків на 1 м<sup>2</sup> до 25–30 г, що різко зменшує викид в атмосферу шкідливих розчинників.

При виробництві фанери в певних кількостях виділяються пари формальдегіду і фенолу. Для знешкодження шкідливих викидів найбільш доцільно використовувати метод високотемпературного і каталітичного згорання, а також біохімічні та інші засоби очистки.

### *Запитання для самоконтролю*

1. У який спосіб можна досягти європейського рівня лісистості України?
2. Охарактеризуйте основні ланки в складі лісового господарства.
3. Визначте основні еколого-економічні проблеми, пов'язані з використанням лісових ресурсів.
4. Як можна зменшити негативний вплив на довкілля лісопереробної галузі?
5. Охарактеризуйте типи забруднення вод у лісопереробній промисловості.
6. Охарактеризуйте основні джерела забруднення стічних вод.
7. У якій послідовності доцільно впроваджувати новітні технології в деревообробній промисловості?

## 11. ЦЕЛЮЛОЗНО-ПАПЕРОВА ПРОМИСЛОВІСТЬ І ЇЇ ВПЛИВ НА ДОВКІЛЛЯ

### 11.1. Особливості галузі

Значні лісові ресурси України забезпечують функціонування як провідної галузі народного господарства целюлозно-паперової промисловості. Потреба в продукції цієї галузі визначає її обсяг – різні види волокнистих напівфабрикатів (сульфітна і сульфатна целюлоза), папір, картон і вироби з них, а також побічні товари: кормові дріжджі, каніфоль, скипидар, жирні кислоти тощо.

Целюлоза (франц. *cellulose* – клітковина) – головна складова частина кліткових рослин, що зумовлює міцність механізму і еластичність рослинних тканин.

Відмінною особливістю підприємств целюлозно-паперової промисловості є застаріле обладнання і технологічні процеси (сульфатний або крафт-процес, сульфітний, напівхімічний, содовий). Найбільш розповсюдженими і складними є сульфатний і сульфітний процеси.

*Технологія виробництва.* Виробництво паперу розпочинається з розмолу волокнистих напівфабрикатів, які попередньо розпущені водою в гідророзбивачах. Залежно від вимог якості паперу підготовлену масу акумулюють у машинних басейнах з додатковим уведенням барвників та інших композиційних наповнювачів. Перед подачею на переробну машину її розбавляють оборотною водою, вилучають ксеновключення і направляють на рухому сітку машини. На сітці відбувається обезводнення маси і відлив вологого паперового полотна, яке потрапляє на преси і сушарки. Після охолодження папір іде на машинну обробку і намотку.

Різниця технологій сульфатного і сульфітного процесів полягає в тому, що в останньому для розчинення лігніту деревини замість сульфідного лужного розчину використовують сіль сірчистої кислоти.

Складовими компонентами у виробництві паперу є деревна маса, напівцелюлоза різноманітних видів, макулатура, ганчірна напівмаса, удосконалена клітковина, синтетичні та інші волокна.

#### 11.1.1. Забруднення атмосферного повітря

За небезпечністю впливу на навколишнє природне середовище целюлозно-паперова галузь є однією з проблемних. За величиною токсичності викидів в атмосферу її прирівнюють до чорної металургії (табл. 11.1).

Таблиця 11.1

### Угрупування галузей промисловості за коефіцієнтом токсичності викидів в атмосферу

(за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)

№ з/п	Галузь промисловості	Коефіцієнт токсичності викидів в атмосферу	Оцінка токсичності викидів
1	Кольорова металургія хімічна	$K_{T1} > 10,1$	Особливо токсичні викиди
2	Нафтохімічна мікробіологічна	$K_{T1} 5,1-10,0$	Дуже токсичні викиди
3	Чорна металургія целюлознапаперова	$K_{T1} 1,6-5,0$	Токсичні викиди
4	Теплоенергетична паливна машинобудівна харчова легка	$K_{T1} 1,0-1,5$	Менш токсичні викиди

Отже, галузь характеризується великою кількістю відходів, недосконалістю нейтралізації токсичних викидів і скидів, застосуванням на виробництві небезпечних хімічних речовин, наявністю цехів, що мають шкідливий вплив на персонал і довкілля.

Екологічну небезпеку формують комплексні впливи декількох підприємств, розміщених в одній промисловій зоні. Великі целюлознопаперові комбінати (ЦПК) функціонують поруч з деревообробними підприємствами і лісорозробками та іншими забруднювачами, де існує небезпека змішування відходів.

Усі токсичні речовини галузі поділяють на 2 групи: *леткі*, що забруднюють атмосферу, і розчини, які забруднюють поверхневі та підземні води і ґрунтовий покрив, в окремих випадках материнські породи.

За генезисом токсини можна розділити на такі, що їх використовують на виробництві, і такі, які виникають під час технологічного процесу.

*Джерела газоподібних викидів.* У процесі сульфат-целюлозного виробництва в атмосферу виділяються газоподібні і дисперсні речовини. Серед головних газових компонентів можна виділити сполуки сірки, такі як сірководень ( $H_2S$ ), оксиди сірки ( $SO_x$ ), оксиди азоту ( $NO_x$ ) та інші складні сполуки. Дисперсний матеріал викидів складається, в основному, із сульфату натрію і сполук кальцію.

Основними джерелами забруднення атмосфери при сульфатцелюлозному виробництві є: содорегенераційний, варочно-промивний, вапнорегенераційний і вибілювальний цехи, окисна установка, цех готування вибілюючих розчинів.

Залежно від прийнятої схеми виробництва можуть виникнути додаткові джерела забруднення з відділень цеху переробки побічних продуктів (очищення і дезодорація скипидару; його ректифікація розкладання сульфатного мила.

*Варочно-промивний цех.* При безперервному варінні целюлози, видуваючись, пара надходить у систему пропарювання тріски, звідки надлишок надходить у холодильник. Крім цих джерел забруднення, є ще вентиляційні викиди з-під ковпаків вакуум-фільтрів, витяжки з видувного резервуара.

*Випарний цех.* Головним джерелом викидів у цьому цеху є парогазова суміш, яку відділяє вакуум-насос з міжтрубного простору корпусів.

Основний компонент, що забруднює повітря, – сірководень. Крім того, у викидах утримується також метанол.

Таблиця 11.2

**Шкідливі речовини, що потрапляють в атмосферу  
при сульфатцелюлозному виробництві  
(за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)**

Інгредієнт	Джерело викидів	ГДК, мг/м <sup>3</sup>
Пил нетоксичний	Зола (сульфат і карбонат натрію), солі натрію, пил, солі кальцію	0,5
Діоксид сірки	СРК, ИРП	0,5
Сірководень	Димові газы	0,008
Метил меркаптан	Сульфатцелюлозне виробництво	0,9•10 <sup>9</sup>
Диметилсульфід		0,08
Диметилдисульфід		0,7
Метанол		1,0
Скипидар	Сульфатцелюлозне виробництво, виробництво побічних продуктів	2,0
Оксид вуглецю	Утилізаційні казани	5,0
Хлор Діоксид хлору	Цех відбілювання сульфатцелюлозного виробництва	0,1

*Окисна установка.* Загальна кількість суміші, яка виходить, залежить від витрати повітря на окислювання, кількості газів, яку подаються на установку, і типу окисної установки.

*Газоконтактний випарник.* Луг, перебуваючи в газоконтактному випарнику, поглинає з димових газів вуглекислий газ, сірчистий і сірчаний ангідриди, що спричиняють виділення сірководню і метилмеркаптану внаслідок зниження рН; виділенню сірководню при газоконтактній випарці сприяє також підвищення концентрації залишкового сульфїду натрію в чорному лузі. Чим вища сульфїдність лугу, тим більша кількість залишкового сульфїду натрію й сірко-органічних з'єднань виявляється в лузі й тим забрудненіші димові гази.

*Вибільний цех.* У процесі відбілювання целюлози традиційно використовують або сам хлор, або його похідні (оксид хлору, хлорати й гіпохлорити).

Одним з найнебезпечніших з погляду охорони навколишнього середовища об'єктів сульфат-целюлозного виробництва є содорегенераційний та котлоагрегат і його технологічний вузол – бак-розчинник плаву. За результатами обстеження кількості і складу парогазових викидів провідних підприємств сульфат-целюлозного виробництва встановлено, що величина викидів залежить від потужності котлоагрегата, висоти і діаметра витяжної труби, якою вони виводяться з бака розчинника в атмосферу, кута розкриття шиберних пристроїв на цих трубах, складу слабкого білого лугу і рівня його в баці-розчиннику, пори року і регіону розташування виробництва.

### **11.1.2. Забруднення гідро- та літосфери**

Основними джерелами забруднення гідросфери і літосфери при сульфатцелюлозному виробництві є *вибільувальний, варильний і кислотний цехи.*

*Варильний і кислотний цехи.* У стік потрапляють органічні сполуки, що утворюють при варінні, і залишкові хімікати. При випуску 3 млн т целюлози за рік утвориться 3,5 млн т відпрацьованих лугів.

З них близько 2 млн т можна утилізувати у вигляді спирту, кормових дріжджів і технічних лігносульфонатів. Інші 70–75 % сухих речовин відпрацьованих лугів скидають в очисні споруди або безпосередньо у водойми.

*Вибілювальний цех.* У процесі відбілювання целюлози традиційно використовують хлор, або його похідні (оксид хлору, хлорати і гіпохлорити), а при делігніфікації деревини утримуючі фенольні фрагменти лігнін (вміст якого в деревині листяних порід 20–30 %, у хвойних породах – до 50 %) взаємодіє з хлорними реагентами, утворюючи діоксини й фурани, які є високотоксичними екотоксикантами.

Таблиця 11.3

**Угрупування галузей промисловості за коефіцієнтом токсичності скидів у воду (за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)**

Галузь промисловості	Коефіцієнт токсичності скидів у воду	Оцінка токсичності скидів
Мікробіологічна, хімічна, нафтохімічна, целюлозно-паперова	$K_{T2} > 5,1$	Особливо токсичні викиди
Кольорова металургія, чорна металургія	$K_{T2} = 2,1–5,0$	Дуже токсичні викиди
Харчова, паливна, теплоенергетична	$K_{T2} = 1,1–2,0$	Токсичні викиди
Машинобудування й металообробка, легка, будматеріалів	$K_{T2} = 0,5–1,0$	Менш токсичні викиди

Скидання в ріки й ґрунт стоків ЦПК збільшують вміст зважених речовин, сульфатів, хлоридів, нафтопродуктів, органічних сполук, ряду металів, речовин метоксильних, карбоксильних і фенольних груп. За цими параметрами ГДК перевищено в кілька разів.

Найбільш небезпечними і токсичними є *діоксини і фурани*.

*Діоксини* – група високотоксичних екотоксикатів – поліхлорованих дібензодіоксинів (ПХДД I) і дібензофуранів (ПХДФ II).

Крім хімічного забруднення водойм, відбувається теплове забруднення води. Воно проявляється внаслідок використання великих обсягів води протягом технологічного процесу в теплообмінниках і конденсаторах для охолодження, після чого нагріта вода попадає зі стоком підприємства в гідросферу.

Таблиця 11.5

**Скидання у водойми й ґрунт у сульфат-целюлозному виробництві**  
(за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)

<b>Інгредієнт</b>	<b>Джерело скидів</b>
Зважені речовини	Сульфат-целюлозне виробництво (нерозчинні частки)
Сульфати ( $\text{SO}_2$ , $\text{KHSO}_4$ , діорганілсульфати і органілсульфати)	Сульфат-целюлозне виробництво
Хлориди ( $\text{KCl}$ , $\text{NaCl}$ ) і хлорати ( $\text{KClO}_3$ , $\text{NaClO}_3$ )	Вибілювальний цех
Нафтопродукти	Мазут
Феноли	Лігнін (сульфат-целюлозне виробництво)
Органічні сполуки (жирні кислоти, сульфатне мило, ароматичні з'єднання, клейкі речовини й ін.)	Виробництво побічних продуктів, варочно-промивний цех
Діоксини і фурани	(Феноли + хлорні реагенти) Сульфатцелюлозне виробництво, вибільний цех
Метали (Mg, Zn)	Сульфат-целюлозне виробництво
Тепла вода	Випарник, варочно-промивний цех, випарний цех

### 11.1.3. Упровадження нових технологій у целюлозно-паперовому виробництві

На початку XXI ст. розроблено технологію модифікованого бісульфатного варіння на магнієвій основі з регенерацією хімікатів і теплоти, при використанні якої вирішується багато екологічних проблем ресурсо- та енергозбереження. Варіння на змішаній магнієво-натрієвій основі забезпечує вихід целюлози зі зниженою твердістю і високими механічними показниками. Розроблено циклонний сепаратор-уловлювач, за допомогою якого досягають зниження обсягу викиду золи в атмосферу в 3 рази і утилізації тепла парогазової суміші.

Упровадження нової технології відбілювання волокнистих напівфабрикатів з повним виключення хлору і його з'єднань запобігає

надходженню в навколишнє середовище токсичних і хлорорганічних з'єднань і підвищує якість целюлози.

Уводять нову технологію виробництва газетного паперу з мікрокапсульованими продуктами, що зменшує витрату волокнистих напівфабрикатів на 5–8 % і підвищує його якість.

Проведення нейтралізації лугів перед їх розпарюванням при наявності системи регенерації дозволяє знизити втрати  $\text{SO}_2$  на цій стадії і на 80–90 % зменшити забруднення конденсатів леткими кислотами і  $\text{SO}_2$ .

Найбільш перспективним для вирішення екологічних та економічних проблем сульфат-целюлозних підприємств є їх перехід на модифіковану бісульфітну технологію варіння з використанням магнієвої основи із регенерацією хімікатів з відпрацьованих лугів.

Вирішити проблему створення конкурентоспроможного виробництва целюлози в Україні можливо двома способами, які доповнюють один одного: перший – створення плантації швидко-рослих рослин з високим виходом волокнистої сировини з гектара, другий – розробка принципово нової технології переробки сировинних ресурсів, яка б не мала недоліків відомих промислових технологій і враховувала б специфічні особливості місцевих видів сировини.

Вибір рослин для плантаційного вирощування з метою подальшого використання в целюлозно-паперовій промисловості обмежений і в умовах України немає альтернативи тополі.

Технологію закладки і вирощування тополі на плантаціях короткого обороту (12 років) розроблено Нижньодніпровською науково-дослідною станцією заліснення пісків і виноградарства на пісках.

Річний приріст деревини становить від 20 до 40  $\text{м}^3/\text{га}$  і більше залежно від родючості ґрунту, схеми посадки дерев, режиму поливу плантацій тощо.

З розрахунку на середній річний приріст 30  $\text{м}^3/\text{га}$  і щільність деревини тополі 420  $\text{кг}/\text{м}^3$ , кількість біомаси з гектара за рік становить 12,6 т.

Згідно з аналізом сировинної бази целюлозно-паперової промисловості України, традиційний шлях розвитку цієї промисловості, оснований на створенні великих виробничих потужностей з переробки деревинної сировини традиційними (переважно сульфатним чи натронним) засобами не має перспективи, а волокнисті напівфабрикати, отримані в такий спосіб, не будуть конкурентоспроможними з аналогічними напівфабрикатами, які імпортують із закордону. Створити конкурентоспроможне виробництво в Україні

можливо, тільки прийнявши альтернативний традиційному шлях розвитку виробництва волокнистих напівфабрикатів.

Переважаючі особливості цього шляху такі:

- використання місцевих джерел рослинної сировини;
- розширення сировинної бази целюлозно-паперової промисловості завдяки створенню спеціальних сортів рослин, організації їх вирощування і механізованої заготівлі;
- розроблення принципово нової технології і обладнання, які дозволяють створити екологічно безпечні високорентабельні підприємства середньої потужності;
- створення розподіленої мережі міні-заводів, які діють за модульним принципом, і установок малої потужності для переробки відходів у місцях їх утворення з випуском напівфабрикатів, насамперед у напівсухому небіленому і напівнебіленому вигляді.
- перероблення волокнистих напівфабрикатів за необхідності з їх добілюванням на паперових фабриках, на кожному з яких постачатимуть сировину з декількох місць за „кущовим” принципом.

Реалізувати таку концепцію розвитку целюлозно-паперової промисловості в Україні можливо, якщо використовувати розроблену в УкрНДІП принципово нову технологію перколяційного варіння рослинної сировини з водними і водноорганічними розчинами.

За цією технологією весь процес одержання небіленої целюлози, включаючи варіння сировини, промивку і обезводнення маси, регенерацію відпрацьованої рідини і випуск товарної продукції – целюлози та лігновмісного органічного добрива, вироблятимуть в одному апараті, герметично ізольованому від навколишнього середовища, що виключає надходження забруднень і в повітряне середовище, так і у водойми.

### *Запитання для самоконтролю*

1. Яка географія целюлозно-паперової промисловості в Україні?
2. Які види сировини є найбільш придатними для виготовлення високоякісного паперу?
3. Застосування яких технологій зменшує обсяги забруднення атмосферного повітря?
4. Який агрегатний стан рідких скидів?
5. Охарактеризуйте основні заходи зниження негативного впливу на довкілля виробництв целюлозно-паперової галузі.

## 12. ВЗАЄМОЗАЛЕЖНІСТЬ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА І ПРИРОДНИХ УМОВ

### 12.1. Загальний огляд

З часу проведення конференції ООН у Ріо-Де-Жанейро, на якій прийнято доленосні рішення щодо розвитку цивілізації у XXI ст., минуло 25 років. Зараз принципи, продекларовані на ній, щодо сталого розвитку біосфери і збереження видової різноманітності органічного світу як основну стратегію взаємодії природи і суспільства починають впроваджувати в Україні. У нас формується новий екологічний світогляд, згідно з яким природоохоронну діяльність суспільства, його турботу про стан довкілля тепер розглядають не окремо, ізольовано від інших найважливіших проблем розвитку цивілізації, а в їх взаємозв'язку і взаємозалежності. Очевидним є факт загрозливого для біосфери розмаху споживання природних, у т. ч. і сільськогосподарських ресурсів. Неконтрольований ринок продовжує стимулювати науково-технічний прогрес, що збільшує техногенний тиск на біосферу.

Сьогодні населення планети споживає майже половину чистої продукції фотосинтезу, а подальше нарощування обсягів виробництва продовольства неминуче посилить негативні процеси деградації земель: утрату гумусу, вітрову і водну ерозію, засолення, спустелення, підтоплення, утрату родючості тощо. Нині майже 30 % суходолу планети перетворено на пустелі та напівпустелі. Загальна площа орних земель світу, що втратили родючість через нераціональну діяльність людей, становить 2 млрд га, що в 1,5 раза перевищує площу орних земель Європи. Унаслідок підтоплення, засолення, виснаження та спустелення щороку із сільськогосподарського обігу вилучають 200–300 тис. га зрошувальних земель. Це переконливо можна побачити на прикладі України. За останні 25 років утрачено 353,3 млн т гумусу при щорічних обсягах змиву ґрунту 600 млн т. Щороку зростає площа еродованих земель. Програмою, розробленою Держкомземом України, передбачено вилучити з обробітку до 4 млн га орних земель та перевести їх на луки, пасовища і ліси, що дозволить зменшити розораність території держави з 57 до 51 %.

Розробники програми розраховують, що такий захід зумовить економію матеріально-технічних засобів, сприятиме розвитку кормової бази тваринництва, зменшить замулення і забруднення річок

і ставків та поліпшить екологічну ситуацію, оптимізує співвідношення між агро- і природними екосистемами.

При теперішньому розбалансованому стані сільського господарства України викликає сумнів, чи істотно покращиться екологічне становище при скороченні орних площ на 6 %. Для поліпшення еколого-господарського стану сільгоспвиробництва скорочення орного клину замало, необхідно досягти вищої за існуючу урожайності посівних площ. Про це свідчить досвід високорозвинутих країн. Зокрема, у Франції розорано лише 48 %, Німеччині – 28 %, Великобританії – 26 %, у США – лише 20 % орних земель.

Проте урожайність зернобобових культур у перерахованих державах значно вища, ніж в Україні. У Великобританії – 7,1 т/га, Франції – 6,4 т/га, США – 5,1 т/га, Норвегії – 4,0 т/га. В Україні валовий збір у середньому становить 2,5–3,0 т/га, що більше ніж удвічі нижче від європейських урожаїв. Наведені цифри свідчать, що стратегія рільництва й охорони природи в нашій державі має базуватися на підвищенні врожайності, а не на збереженні існуючих орних площ, які досягли рекордних меж у період розквіту гідромеліоративної парадигми СРСР.

Упроваджуючи новітні агротехнічні заходи з урахуванням багатих чорноземів можна досягти збільшення валового збору зерна до 1,5 т на душу населення, що зумовить скорочення ріллі до 25 % зі збереженням екологічної рівноваги.

## **12.2. Структура сільськогосподарського виробництва**

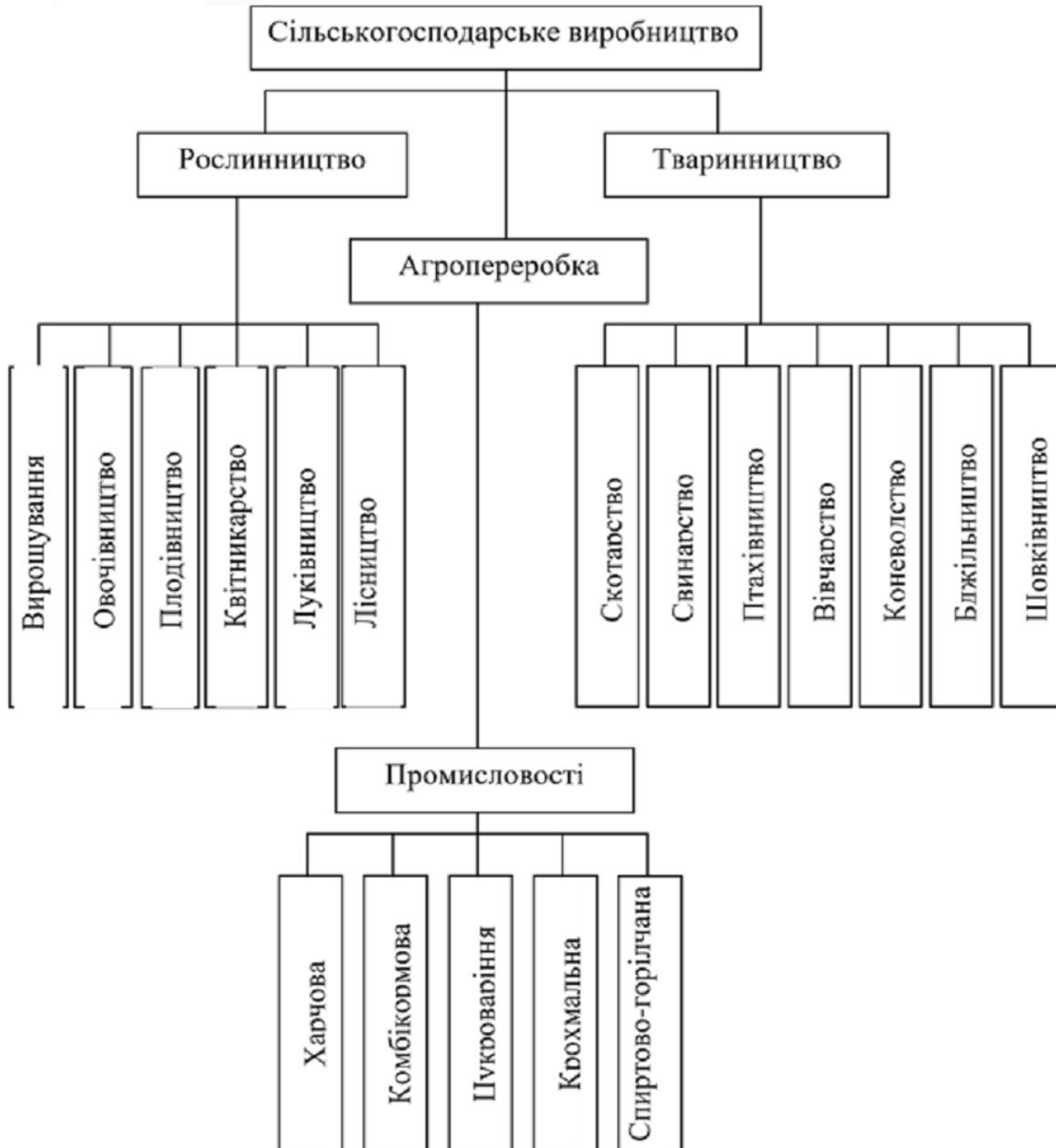
Сільськогосподарське виробництво – головна галузь агропромислового комплексу з отримання продукції рослинництва, тваринництва та агропереробки для забезпечення суспільства продуктами харчування.

Рослинництво – галузь сільськогосподарського виробництва, яка займається вирощуванням рослинних культур, для забезпечення продукцією харчування, фуражем та сировиною для агропереробки.

За технологією вирощування і способом застосування в рослинництві виділяють: вирощування польових культур, овочевої та плодово-ягідної продукції, вирощування квітів, кормів для тваринництва та внутрішньовідомчих лісових масивів.

Своєрідною особливістю рослинництва є його сезонність, що потребує від людини виконання своєчасних технологій для забезпечення врожайності.

Ст. 13 Конституції України визначено, що земля є основним національним багатством, що перебуває під особливою охороною держави.



**Рис. 12.1. Структурна схема сільськогосподарського виробництва**  
(за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)

Процеси, які змінюють наявний в Україні земельний лад в аграрній сфері, за змістом є реформаторськими, їх здійснюють за трьома основними напрямками: реформування власності, рівноправний розвиток форм господарювання на землі, підвищення рівня ефективності землекористування.

Структура земельного фонду України у % виглядає так:

Сільськогосподарські угіддя – 69,3

Лісовкриті площі – 17,3

Забудовані землі – 4,1

Відкриті заболочені землі – 1,6

Відкриті землі без рослинного покриву або з незначним рослинним покривом – 1,7

Інші землі – 2,0

Води – 4,0

Разом – 100

За даними Держгеокадастру, зрошувані землі займають 2329,7 тис. га, що становить 3,9 % території України, з них: сільськогосподарські угіддя – 2323,9 тис. га (рілля 2244 тис. га, перелоги – 0,2, багаторічні насадження – 67,8, сіножаті – 2,8, пасовища – 9,6 тис. га), ліси та інші лісовкриті площі – 0,4 тис. га.

У структурі земельного фонду налічують 3296,9 тис. га осушених земель, які поширені на території 19 регіонів держави (крім Дніпропетровської, Кіровоградської, Миколаївської, Херсонської, Запорізької областей та АР Крим). Найбільші площі осушених земель у Львівській (513,3 тис. га), Житомирській (425,4 тис. га), Волинській (416,6 тис. га), Рівненській (390,4 тис. га) та Чернігівській (300,0 тис. га) областях.

Протягом 1992–2007 рр. структура земель поступово змінювалась. На 1034,0 тис. га зменшилася площа ріллі у всіх власників землі та землекористувачів за одночасного збільшення перелогів на 431,2 тис. га.

За даними Держгеокадастру структура сільськогосподарських підприємств різних форм власності мала такий вигляд (табл. 12.1).

Переважають у землеробстві фермерські господарства.

Розораність території України виходить за екологічно обґрунтовані межі. Якщо в нашій країні в загальній площі всі орні землі займають 56,2 %, то в розвинених з погляду аграрної Європи країн цей показник не перевищує 30–32 %. Понад 30 років тому виникла науково обґрунтована концепція щодо необхідності скорочення площ орних земель в Україні на 6–8 млн га і їх залуження та заліснення. Було запропоновано залучити передусім малопродуктивні слабо- і середньозмиті схилі землі.

За період 1992–2007 рр. відбулися суттєві зміни у власності на сільськогосподарські угіддя. У державній власності станом на 01.01.2007 р. залишилося лише 28,9 % сільськогосподарських угідь

країни, які використовують переважно для забезпечення наукової діяльності, у навчальних цілях, а також для насінництва, ведення племінного господарства, вирощування лікарських рослин, виробництва специфічних видів сільськогосподарської продукції.

Таблиця 12.1

**Кількість діючих підприємств за різними формами господарювання у 2007 р.**

(за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)

	Сільське господарство	
	усього	відсотків від загальної кількості
Усього підприємств	57877	100,0
Господарські товариства	7900	13,7
Приватні підприємства	4123	7,1
Виробничі кооперативи	1521	2,6
Фермерські господарства	42447	73,3
Державні підприємства	386	0,7
Підприємства інших форм господарювання	1500	2,6

Первинну приватизацію сільськогосподарських угідь в Україні в основному завершено – недержавним сільськогосподарським підприємствам передано у власність і розпайовано між їх членами 30,0 млн га земельних угідь.

Таким чином, в Україні створено новий, ринковий земельний лад, що базується на приватній формі власності на землю, ринкових формах господарських структур, платності землекористування, можливостях ринкового обігу земель різного цільового призначення.

Із зміною форм господарювання змінився розподіл готової продукції в державі, а також виробництво сільськогосподарської продукції на одну особу.

### 12.2.1. Особливості ґрунтового покриву і вирощування культур

Ґрунти – це органогенно-мінеральні утворення, що сформувалися в результаті тривалої взаємодії живих організмів субстрату, розкладу живих організмів, впливу природних вод і атмосферного повітря.

Ґрунти характеризуються *родючістю* – здатністю забезпечувати рослини речовинами, необхідними для їх життєдіяльності. Родючість

грунту залежить від кількості азоту в перегної, перегною в ґрунті і потужності ґрунту. Кращі чорноземи містять до 10–15 % гумусу.

Україна має багатий земельний фонд. Так, біля 42 % її території вкрито найбільш родючими ґрунтами (чорноземами), на яких при оптимальній агротехніці можна отримувати високі врожаї сільськогосподарських культур.

У Парижі, у Палаті еталонів і ваг, зберігається полтавський чорнозем як еталон і найкращий у світі ґрунт, бо він містить 12 % гумусу. Власне гумус забезпечує рослини необхідною кількістю поживних речовин, води, повітря впродовж усього вегетаційного періоду. Хоча зараз на Полтавщині важко знайти таку земельну ділянку з високим вмістом гумусу через необґрунтоване, хижацьке використання землі, яка щороку втрачає цінний поживний компонент.

Агротехнічній науці відомо до 42 показників, які визначають рівень родючості, серед яких домінує гумус. Залежно від типу, групової відмінності, генетичних умов у ґрунті міститься різна кількість гумусу. У піщаних ґрунтах його найменше – 1–2 %, у супіщаних та суглинкових – до 3–4 %, а найбільше в чорноземах (глинистих) – 5–6 %.

Гумус має складну будову, містить безліч елементів та кислот, необхідних для живлення рослин, і утворюється під дією ґрунтових мікроорганізмів. Чим більше в ґрунті гумусу, тим вища його структура, фізико-хімічні, фізичні та агротехнічні показники.

Нині в Україні кількість гумусу в ґрунті зменшилася в середньому в 4–5 разів і становить приблизно 3 %. Щороку ґрунти України внаслідок мінералізації втрачають 14 млн т гумусу.

Іншим важливим показником родючості ґрунту є вміст доступних для рослин форм макро- і мікроелементів і їх співвідношення. Наприклад, для озимої пшениці оптимальним є співвідношення азоту, фосфору і калію 1,5 : 1 : 1. Тобто для того, щоб потенціал цієї культури проявився повною мірою (для врожайності 4,0 т/га), необхідно 150 кг азоту і по 100 кг фосфору і калію.

Близько 30 % території країни займають ґрунти дещо зниженої врожайності (дерново-підзолисті, супіщані сірі, лісові світлосірі, південні чорноземи, темно-каштанові). Ґрунти низької врожайності (оглеєні, слабкощербуваті кислі, солончакуваті), які, крім високої агротехніки, потребують хімічних меліорацій, займають до 20 % території. Ґрунти, що потребують корінних змін, або зовсім не придатні для вирощування сільськогосподарських культур, займають до 8 % території держави.

Північна частина держави – Українське Полісся є частиною підзолистої зони ґрунтів. Характерними особливостями є легкий механічний склад ґрунтоутворюючих порід, близький до донної поверхні рівень залягання ґрунтових вод, безсточність рельєфу. Вододільні простори Полісся покриті дерново-підзолистими ґрунтами різного ступеня підзолистості й оглеєності.

Підзолисті ґрунти Полісся мають низьку родючість. Для них характерна незначна потужність гумусового горизонту, великий вміст гумусу (1–2 %), кисла реакція і погана вологоємність.

Із зернових культур на Поліссі домінує озиме жито (60 % усіх посівів), як фуражна культура – овес, меншою мірою – гречка, у південній частині культивують цукровий буряк. З технічних культур вирощують льон-довгунець, хміль. З овочів тут вирощують огірки та інші городні культури.

Болотні ґрунти Полісся характеризуються розвитком темного добре розкладеного торфу.

У лісостеповій зоні ґрунтоутворчий процес розвивався під широколистяними лісами і різнотравно-луговими степами.

Чорноземи лісостепу мають своєрідні ознаки. Характерною їх рисою є малогумусність, яка не перевищує 6,8–6,9 %.

Значна кількість опадів і порівняно легка просочуваність підстелаючих порід сприяють розвитку глибокої кореневої системи рослин і зумовлюють значну (до 120 см) потужність гумусових горизонтів. Типові чорноземи лісостепу мають нейтральну реакцію, достатню вологоємність і високу родючість.

Чорноземи, які тисячоліттями формувалися під трав'янистою рослинністю, можуть за кілька років невмілого використання суттєво втратити свою родючість.

Орендари землі нині взялися активно вирощувати енергоємні культури: соняшник, кукурудзу, ріпак, цукровий буряк. Вони прибуткові і люди через це забувають про грамотну сівозміну, яка й забезпечує приріст гумусу.

Губить ґрунт й інтенсивний обробіток. Надмірне розпушування, перекидання пласта призводить до мінералізації органіки. Чим більше землю обробляють, тим більше окислюється ґрунт, руйнується гумус і земля деградує. Необхідно вміло і вчасно проводити оргзаходи.

У лісостеповій зоні України до 50 % посівних площ займають зернові культури: озима пшениця, ярий ячмінь, кукурудза та цінні круп'яні культури – просо, рис, гречка, сорго. Серед зернобобових

культур найбільш поширеними є соя, горох, люпин, вика, менш поширені – сочевиця, квасоля, боби тощо.

Частка технічних культур становить 10 % від посівних площ, серед яких переважає цукровий буряк.

У степовій зоні, під різнотравно-типчаково-ковильними степами сформовані звичайні й південні чорноземи з однорідним ґрунтовим покривом. Найпоширенішими є звичайні чорноземи, межі яких доходять до Азовського моря. Південні горизонти залишаються в Причорноморській низовині.

Чорноземи є високопродуктивними ґрунтами при правильному обробітку, спрямованому на акумуляцію і збереження вологи в ґрунті, унесення розчинних форм фосфору. У таких умовах широко культивують ярі сорти пшениці, ячменю, соняшнику, рапсу тощо.

Південніше, у зоні сухого степу, при явній недостатці атмосферних опадів і високому випаровуванні в літній період сформувалися темно-каштанові й каштанові ґрунти. Безсніжність рельєфу, застійні ґрунтові води призвели до широкого розповсюдження солонцюватих процесів.

Каштанові ґрунти є менш родючими ніж чорноземи. Вони мстять лише 2,5–3,5 % гумусу і мають порівняно незначний гумусовий горизонт (35 см).

Гірський Крим і Українські Карпати покриті переважно бурими лісовими ґрунтами, що утворились під буково-дубовими і піхвовими сілами.

Гумусовий горизонт має потужність 35 см, з вмістом гумусу – 5,7 %. Бурі лісові ґрунти Карпат є найбільш кислими в Україні. У Криму кислотність виражена слабше.

При правильному обробітку, застосуванні вапнування та органічних добрив вони можуть давати хороші врожаї сільськогосподарських культур.

*Тваринництво* є провідною галуззю в сільськогосподарському виробництві. За роки української державності основні обсяги тваринницької продукції зосереджено в приватному секторі. Вирощування і утримання великої рогатої худоби м'ясо-молочного спрямування характерне для всіх природно-кліматичних зон України, але невпинно скорочується через високу собівартість продукції та низькі закупівельні ціни. За 2019 р. виробництво молока в Україні знизилося на 3,7 % порівняно з 2018 р. Про це повідомляє Державна служба статистики України. У 2019 р. в Україні було вироблено близько 9,69 млн т молока, що на 3,7 % менше, ніж за 2018 р. У т. ч.

сільськогосподарські підприємства виробили 2,72 млн т молока (на 1,4 % менше, ніж у 2018 р.), господарства населення – 6,97 млн т (на 4,6 % менше).

Свинарство набуло переважного розвитку в районах інтенсивного землеробства, зокрема картоплярства, промислової переробки с/г сировини, фуражного зернового господарства. Поголів'я свиней в Україні становить 13,1 млн голів. У господарствах Полісся і Лісостепу свинарство має м'ясо-сальну, а у Степу – сальну спеціалізацію.

*Птахівництво* – одна з найбільш високопродуктивних галузей тваринництва, що постачає тваринництву м'ясо і яйця, а легкій промисловості – пух та пір'я. Це найбільш механізована та автоматизована галузь тваринництва, що дає змогу впроваджувати промислову технологію, яка істотно впливає на територіальну організацію цієї галузі. Птахофабрики будують навколо великих міст. У 2019 р. виробництво яєць в Україні збільшилося на 3,4 % порівняно з 2018 р. Про це повідомляє Державна служба статистики України. У 2019 р. в Україні було одержано 16,68 млрд яєць свійської птиці, що на 3,4 % більше ніж у 2018 р.

Основними причинами зниження економічної ефективності виробництва є:

- зменшення можливостей застосування мінеральних добрив, зокрема фосфорних, через відсутність сировини для їх виробництва;
- обмеження можливостей використання органічних добрив, вапнування кислих та гіпсування засоленних земель через енергетичну кризу;
- зниження платоспроможного попиту сільського господарства через диспаритет цін для закупівлі техніки, пального, мастильних та інших матеріалів, що зумовлює порушення агротехнічних строків виконання технологічних операцій;
- переважно нетоварний характер сектора селянських та особистих підсобних господарств населення, питома вага яких у виробництві сільськогосподарської продукції наблизилася до 59,3 %, а в перспективі буде збільшуватися.

Слід навести прогностні оцінки розвитку сільського господарства України. Вони враховують тенденцію до скорочення громадського та розширення приватного секторів економіки в АПК. Завершальним етапом цього процесу стане формування системи спеціалізованих господарств товарного землеробства і тваринництва на засадах приватної власності на землю і майно. Створення приватних (приватно-орендних)

підприємств, селянських (фермерських) господарств, господарських товариств, сільськогосподарських кооперативів та інших суб'єктів господарювання, оснований на приватній власності.

Прогнозування розвитку сільського господарства здійснюють з урахуванням таких умов:

- приватної власності на землю і майно;
- запровадження рентних відносин для вирішення регіональних проблем розміщення і розвитку сільськогосподарського виробництва;
- цілеспрямованої роботи щодо регулювання цін, стандартизації форм господарювання з урахуванням суспільно необхідного рівня ефективності виробництва;
- спеціалізації товарного землеробства і тваринництва, секторного розвитку городництва, садівництва, виноградарства, молочного та м'ясного скотарства і птахівництва – усе це є визначенням стандартів покриття авансового капіталу, оплати найманої праці та земельної ренти в ринковій ціні попиту;
- розвитку ринку кормових ресурсів на підприємствах товарного землеробства і переробної промисловості, зокрема із супутніх продуктів переробки сільськогосподарської сировини;
- прискорення процесу галузевого і територіального розподілу праці з урахуванням розвитку продуктивних сил, стану природного середовища, інших об'єктивних чинників формування ринку;
- активізації агробізнесу на засадах інтеграції виробництва, зберігання та організації оптової торгівлі сільгосппродукцією для вирішення спільних ключових питань економіки, зокрема транспортних;
- суттєвого збільшення авансового капіталу на одиницю площі при більш раціональних розмірах землекористування та концентрації виробництва.

### **12.2.2. Сільськогосподарське виробництво і ГМО**

Застосування генетично модифікованих організмів (ГМО) при виробництві продуктів харчування людини зумовлює небезпеку здоров'я нинішнього суспільства і майбутніх поколінь. Українські генетики стверджують, що глобальне поширення ГМО може призвести до безпліддя в жінок, спалаху алергічних реакцій, онкологічних захворювань, генетичних мутацій, збільшення смертності людей, різкого скорочення біорозмаїття і порушень у біосфері.

У 2000 р. 828 вчених з 84 країн світу склали відкритий лист урядам більшості країн, у якому вимагали встановлення мораторію на поширення ГМО. Причиною занепокоєння стало зникнення в Європі майже 70 % птахів і значне виробництво ГМ-продукцій в США, Канаді, Аргентині, Бразилії та Китаї. В Україні в шести областях застосовують ГМ посівну продукцію. Світове співтовариство у 25 країнах у своїй діяльності повністю відмовилось від використання ГМО.

Основним аргументом прихильників використання ГМ-продукції є докази того, що кількість населення Землі, яке зростає певними темпами, не здатне буде прокормитись, урахувавши природні можливості. Оптимісти стверджують, що ГМ плоди і продукти рослинництва будуть нечутливими до змін клімату, стійкими до зберігання. У європейських супермаркетах для ГМ-продукції виділено окремі відділи та введено спеціальне маркування. Україна, як і в інших складних питаннях не визначилась.

Так, 1 серпня 2007 р. Кабмін України прийняв постанову № 985 «Про питання товарообміну харчових продуктів, які вміщують генетично модифіковані організми», згідно з якою з 1 листопада 2007 р. уся продукція, що знаходиться в Україні та містить ГМО, підлягає обов'язковому маркуванню. Через три місяці цю постанову відмінили, що є порушенням прав споживача. На думку академіка К. Ситника, недостатньо просто ввести маркування продуктів, необхідно розробити низку законів про заборону виробництва ГМ-продукції, і оголосити Україну зоною, вільною від ГМО.

### **12.3. Вплив сільськогосподарського виробництва на довкілля**

Зміна форм власності на землю, яка вже призвела до зменшення обробітку сільськогосподарських угідь, повинна зумовлювати позитивні зміни у взаємозалежності природних факторів і сільгоспвиробництв. Це стосується насамперед рослинництва, яке базується на обробітку ґрунту. Відомо, що при розпушуванні ґрунтового покриву посилюється мікробіологічний обмін, покращується його водопроникність, змінюється агрегатний стан, що сприяє збільшенню пористості та аераційних можливостей. Розрихлений ґрунт піддається водній та вітровій ерозії.

*Водна ерозія.* При незначних, але тривалих атмосферних опадах на схилах рельєфу утворюються цівочки води, які стікають по похилій

поверхні, і, незважаючи на мізерну енергію, завдають великої шкоди, змиваючи дрібні часточки продуктів вивітрювання, що нагромаджуються на схилі. Цей процес називається площинним змивом.

Активність його залежить від багатьох факторів, одним з яких є кут нахилу поверхні більший від  $5^\circ$ .

При переході від площинного змиву до лінійного стоку формується борозна, яка надалі переростає в яр і балку. Щороку через ерозію ґрунти України втрачають 19 млн т гумусу.

*Вітрова ерозія.* Незакріплені ділянки ґрунтового покриву на відкритих просторах півдня України, пересушених торфовищах Полісся, денудаційних схилах Поділля та вододільних ділянках гірських масивів Криму і Карпат піддаються вітровій ерозії. Пилові бурі можуть піднімати пил і пісок ґрунтового шару на висоту 1–3 км і розсіювати на значних територіях. У світі внаслідок вітрової ерозії втрачається 5–7 млн га родючих земель щорічно. В Україні еродовані ґрунти становлять 31 % орних земель.

*Технологія обробітку ґрунту.* Нині застосовують технології, які передбачають мінімальний обробіток ґрунту: оранки замінюють лущенням або плоскорізним розпушуванням, зменшують глибину основного обробітку, скорочують інтенсивність передпосівного обробітку, відмовляються від частоти обробітку, міжрядь просапних культур, застосування комбінованих технологічних операцій, які створюють ефект меншого ущільнення ґрунту, його розпилення, стійкості до ерозії, оптимального використання часу обробітку тощо. Отже, сучасні технології обробітку ґрунту повинні базуватися на мінімальній частоті використання сільськогосподарської техніки для зменшення негативного впливу на стан ґрунтового покриву.

*Хімізація рослинництва.* Зараз все більш відчутними стають негативні наслідки хімізації сільського господарства. Проголошена у 60-ті рр. ХХ ст. теза М.С. Хрущова, що комунізм – це електрифікація та хімізація країни, призвела до негативних наслідків тотального хімічного отруєння продуктивних ґрунтів. Унаслідок внесення високих доз мінеральних добрив ґрунт забруднювався баластними речовинами: хлоридами, сульфатами, свинцем та іншими важкими металами. Відомо, що таке мінеральне добриво як аміачна селітра має 35 % діючої речовини – решта кисень та водень (якщо розкласти хімічну формулу –  $M(NH_4NO_3)$ , у 80 масових одиницях сполуки

отримаємо 28 масових одиниць азоту, що дорівнює 35 % діючої речовини.

З урожаєм з ланів щорічно виносяться біогенні елементи. Постійно зменшується кількість гумусу в ґрунтах, падає родючість землі. У сучасному землеробстві цей дефіцит покривають в основному за рахунок синтетичних мінеральних добрив. Частина їх залишається в ґрунті та проникає до ґрунтових вод, надходить до водойм зі стоками, або при вітровій ерозії розноситься по великих територіях. Також утрати міндобрив відбуваються на етапі „завод-поле”, досягаючи 15–20 %. При зберіганні поза приміщенням 11,1 % добрив втрачається через витік із рваних мішків та перемішування з землею.

Великі дози добрив спричиняють забруднення питної води. Потрапляння елементів добрив з ґрунту в ґрунтові води і з поверхневим стоком може призвести до посиленого розвитку водоростей і утворення планктону, тобто до евтрофікації природних вод. Нагальною є проблема залишкової кількості азотних добрив, які забруднюють воду нітратами. Орна земля набагато гірше утримує іони, ніж натуральна. Тому винесення нітратів з неораних земель становить 2 кг/га на рік, а з ріллі – 76 кг/га на рік. Населення України отримує на добу 167 мг нітратів, тоді як норма не повинна перевищувати 50 мг. До нітратів чутливий організм і дорослих, і, особливо, дітей. У дітей у віці до 3 місяців при попаданні до організму нітратів разом з їжею та водою розвивається захворювання метгемоглобінемія (гемоглобін перетворюється на метгемоглоблін, якщо не може переносити кисень).

*Пестициди* пригнічують біологічну активність ґрунтів, знищують корисні мікроорганізми, черв'яків, зменшують природну родючість і, крім цього, гинуть комахи-запилувачі, через що теж різко знижується врожайність, наприклад, гречки, баштанних та інших культур.

Пестициди небезпечні не лише самі собою, у ґрунті вони піддаються розкладанню і трансформації, і продукти таких перетворень виявляються ще шкідливішими.

*Вплив тваринництва.* Тваринницька галузь сільськогосподарського виробництва суттєво впливає на довкілля. Насамперед через відходи, що утворюються при утриманні свійських тварин.

Гній і стічні води забруднюють ґрунт та водойми, аміак та сірководень надходять до атмосфери. Кожна голова худоби дає на рік до 60 м<sup>3</sup> екскрементів та рідких стоків. Об'єм рідких стоків залежить

від способу змиву підлог тваринницьких приміщень. Тваринницькі комплекси спричиняють забруднення атмосфери пилом, який утворюється, в основному, при підготовці і транспортуванні кормів, аміаком, сірководнем та іншими газами. Це робить тваринництво одним з найбільш екологічно небезпечних виробництв.

#### **12.4. Шляхи покращення стану сільськогосподарського виробництва**

Отже кожна галузь сільськогосподарського комплексу негативно впливає на стан навколишнього природного середовища. Для гармонійного співіснування людського суспільства з довкіллям необхідно знайти шляхи збалансованих взаємовпливів сільськогосподарських виробництв і природних умов.

У рільництві, при інтенсифікації вирощування рослинницької продукції для забезпечення продуктами харчування суспільства, доцільно постійно вдосконалювати технології вирощування культур без шкідливого впливу на стан довкілля. Насамперед це розробка протиерозійних заходів, удосконалення технології обробітку ґрунту, оптимальні обсяги його хімізації та біотехнологічні прийоми у тваринництві.

*Протиерозійні заходи.* Одним з головних способів зменшення водної та вітрової ерозії ґрунтів є ґрунтозахисні прийоми обробітку ґрунту, які умовно поділяють на дві групи: загальні та спеціальні. До загальних відносять оранку впоперек схилу, плоскорізний обробіток, чизельний тощо, а до спеціальних – лункування, перервне борознування, створення мікролиманів, обвалування, щілювання, кротування, ґрунтопоглиблення, глибоке смугове розпушення та ін. Рекомендовано застосувати заходи щодо підвищення протиерозійної стійкості ґрунтів, які полягають у створенні оптимального розміру водостійких агрегатів та їх зчеплення. Цього можна досягти завдяки внесенню органічних і мінеральних добрив, посіву багаторічних трав, штучному структуруванню ґрунту. Використання багаторічних трав сприяє зміцненню ґрунту кореневою системою, збагаченню її азотом, покращенню структури ґрунту. Крім того, за рахунок густого травостою також знижується поверхневий стік. Застосування полімерів-структуроутворювачів – більш радикальний спосіб.

*Органічне землеробство.* Наприкінці 90-х рр. ХХ ст. в Україні та світі розвивався рух за органічне землеробство. Його прихильники з

метою покращення родючості ґрунту пропонують дотримуватись трьох важливих принципів:

– ґрунт слід обробляти плоскорізами на глибину 10–12 см. Його структура від цього не порушується, а розпушують і удобрюють її „природні землероби”, які упораються зі своїм завданням краще за будь-які штучні технології;

– другим принципом органічного землеробства є мульчування.

*Мульча* – це все, чим покритий ґрунт: сіно, солома, листя, тирса чи просто підрізані плоскорізом бур'яни – їх не треба прибирати з міжрядь. У природному стані родючий шар землі завжди вкритий листям чи травою. Найкращі чорноземи формувались під трав'яним покривом або чагарниковими заростями. Оголений, незахищений ґрунт перегрівається на сонці і швидко випаровує вологу, а після дощу перетворюється на болото і перестає дихати, переохолоджується під час приморозків, піддається ерозії. Мульча захищає землю, створює сприятливі умови для черв'яків і мікроорганізмів, а з часом перетворюється на гумус;

– третій принцип полягає в оживленні ґрунтового покриву, підгодуванні ґрунтовмісних землеріїв і ґрунтових мікроорганізмів. Для цього слід вирощувати рослини – сидерати, які замінять гній, компост і мінеральні добрива. Перераховані принципи можуть себе виправдати при мікроконтурному землеробстві, а обробляючи ґрунт на великих площах, слід уносити оптимальні дози добрив, дотримуватись обґрунтованих сівозмін.

Осушені ґрунти краще використовувати під культури суцільного посіву чи залужувати. В умовах зрошення дуже важливо дотримуватись науково обґрунтованих доз, строків і форм унесення добрив. У сівозміні протягом максимального періоду на рік рілля має бути зайнята культурними рослинами. У посушливих степових районах доцільні чисті пари.

*Агротехнічний метод.* Чергування культур у сівозміні може бути побудоване так, щоб погіршити живлення шкідників і розвиток хвороб чи зробити його неможливим. Значення добрив у боротьбі зі шкідниками полягає у використанні добрив для безпосереднього знищення шкідників; погіршенні умов харчування шкідників на рослинах; зміні темпів росту і розвитку рослин; збільшенні стійкості рослин до пошкоджень і ураження хворобами. Обробітком ґрунту можна досягти як безпосередньої загибелі ґрунтових шкідників, так і

різкого зниження їх розмноження, виживання і зменшення їх чисельності і шкідливості.

*Біологічний метод* регуляції чисельності шкідників розвивається у двох напрямках. Перший пов'язаний із розробкою прийомів, які враховують і підвищують активність природних ресурсів корисних організмів. До нього відносять визначення рівнів ефективності ентомофагів для скорочення обсягів застосування пестицидів, розробку окремих агротехнічних прийомів, які сприяють активізації корисних організмів, застосування токсичних речовин з мінімальним негативним впливом на ентомофагів тощо. Другий напрям пов'язаний зі створенням і застосуванням активних засобів біологічної боротьби зі шкідниками і хворобами. До них належать біологічно активні речовини, мікробіологічні препарати, хижі і паразитичні членистоногі, яких розводяться у промислових масштабах тощо.

*Раціональне застосування хімічного методу.* Для боротьби з шкідниками поряд з отрутохімікатами починають застосовувати хімічні засоби іншого характеру дії. Репеленти мають відлякуючу дію, їх використовують для запобігання нападу шкідників на рослини, а атрактанти навпаки – приваблюють шкідників часто з дуже великих відстаней, полегшуючи подальше знищення особин, що скупчилися на обмеженій площі.

Фізичний метод застосовують в основному для боротьби з шкідниками під час зберігання врожаю за допомогою охолодження, іонізуючого випромінювання, сушіння тощо.

#### **12.4.1. Біотехнологічні заходи у тваринництві**

Енергію, що міститься в рослинних кормах, використовують тварини з низьким коефіцієнтом засвоєння. В організмі корови внаслідок складних біохімічних процесів рослинні корми трансформуються в органічні речовини тіла тварини, молоко, м'ясо, шкіру і т.п. При цьому в продукти тваринництва переходить лише 16,4 % усієї енергії рослинних кормів, 25,6 % енергії витрачається на перетравлювання і засвоювання. Більша частина (58 %) енергії кормів переходить у гній.

Один зі шляхів раціонального використання енергії рідкого гною тваринницьких ферм – його метанове зброджування, при якому знешкоджують стоки, утворюється біогаз (метан), а гній зберігається як органічне добриво.

*Методи очищення й утилізація знойових стоків.* Стічні води очищують механічними і біологічними методами. Найбільш розповсюджені пристрої для механічного розподілу рідкої і твердої фракцій – відстійники. Залежно від конструкції вони можуть бути вертикальними, радіальними, комбінованими – металевими чи залізобетонними. Осад, що виділяється зі стічних вод, періодично чи безперервно видаляють з відстійників під гідравлічним тиском, або гідроелеваторами, насосами, грейферами чи спеціальними скребками.

Біологічні методи знезараження стічних вод ґрунтуються на біохімічному окисленні органічних речовин і знищенні патогенних мікроорганізмів активним мулом і плівкою. Мікроорганізми, що містяться в субстраті, за допомогою кисню перетворюють органічні речовини на мінеральні сполуки. Відроблену і відмерлу плівку змиває проточна стічна вода, виносячи з біофільтра.

Запропоновані шляхи покращення сільськогосподарського виробництва може бути впроваджено при достатньому інвестуванні галузі. Протягом 17 років української державності на охорону і раціональне використання земель виділяли незначні субвенції, що не дозволяло в повному обсязі реалізувати наявні екологічні проблеми.

За даними Держкомстату України, структура інвестицій за десяти річний період була такою (табл. 12.2).

Таблиця 12.2

**Структура інвестицій в основний капітал на охорону  
і раціональне використання земель, (%)**  
(за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)

	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Усього	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
у т. ч. на							
протиерозійні гідротехнічні споруди	11,3	5,0	2,3	5,9	23,5	16,3	35,8
протисельові, протизсувні, протилавинні споруди	23,2	8,4	12,8	10,0	8,0	13,2	10,1
берегоукріплювальні споруди	40,1	10,5	51,4	26,4	35,9	20,4	12,1
терасування крутих схилів	0,2	0,3	0,0	2,1	2,7	0,0	-
створення захисних лісових смуг	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,5	1,0
рекультивуацію земель	6,8	14,3	13,4	20,2	20,1	30,3	37,0
інші витрати	18,3	61,4	20,1	35,4	9,7	19,3	4,0

Згідно з даними табл. 12.2, протягом 1995–2005 рр. у сільськогосподарському виробництві зросли інвестиції на проведення протиерозійних гідротехнічних споруд і рекультивацію земель.

Таблиця 12.3

**Проведення заходів щодо захисту ґрунтів**  
(за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)

	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Берегоукріплювальні споруди, км	27,0	24,5	6,9	21,4	16,4	45,5	38,9	14,8
Терасування крутих схилів, тис. га	0,4	-	-	-	-	-	-	-
Створення захисних лісових смуг, тис. га	5,6	0,01	0,1	0,0	0,0	-	-	-

Одночасно різко зменшилось інвестування в будівництво промислових, протизсувних, протилавинних споруд, необхідних для стримування природних процесів у Карпатах та інших регіонах держави. Значно зменшилася кількість коштів на берегоукріплювальні споруди, терасування крутих схилів і створення захисних лісових смуг, яке, починаючи з 2003 р., взагалі не проводиться.

*Запитання для самоконтролю*

1. За яких параметрах урожайності й умов землеробства Земля спроможна нагодувати 30 млн людей?
2. Укажіть потрібну площу орних земель, необхідну для раціонального господарювання в Україні.
3. Яка галузь є домінуючою у структурі сільгоспвиробництва?
4. Як змінилася структура сільського господарства за період незалежності України?
5. Охарактеризуйте особливості ґрунтового покриву України.
6. У який спосіб можливо забезпечити Україну продукцією тваринництва?
7. Як формується генетично модифікована продукція?
8. Назвіть наслідки ерозії ґрунтів для сільгоспвиробництва.
9. Охарактеризуйте основні шляхи покращення екологічного стану ґрунтів.

### 13. ПРОБЛЕМИ ЖИТЛОВО-КОМУНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА

Нині неможливо уявити людське поселення, у якому було б відсутнє житлово-комунальне господарство (ЖКГ).

Ця багатогалузева структура забезпечує життєво важливі потреби населення в послугах водо-, теплопостачання і водовідведення, санітарного очищення та благоустрою населених пунктів, утримання й експлуатації житлового фонду, експлуатації та ремонту комунальних доріг і шляхових інженерних споруджень, утримання та благоустрою парків і зон масового відпочинку, надання готельних і ритуальних послуг, проведення технічної інвентаризації, міського електротранспорту тощо.

На зламі тисячоліть в усій Європі змінилися параметри систем водопостачання. У Польщі питомий показник добового споживання води змінюється в діапазоні від 80 до 200 л/люд-добу, в Україні – близько 300 л.

Утрати води в розподільчій мережі знаходяться в межах 30–50 % від загального обсягу видобутої води. Найбільшими вони є в Севастополі – 45,3 %, Закарпатській – 39,6 %, Чернівецькій – 37,8 %, Івано-Франківській областях – 37,2%, а найменшими – у Херсонській – 9,0 %, Київській – 11,5 % і Рівненській – 17,9 % областях.

Через низьку якість водопровідних мереж, невисоку надійність у роботі відчутно погіршується якість питної води. Суттєво впливають на її якість умови знезаражування, зберігання та рівень експлуатації.

Поліпшенню якості питної води сприяє раціоналізація конструктивних елементів водопровідної мережі в період експлуатації – поліпшення гідравлічних параметрів мережі, заміна старих трубопроводів та арматури, застосування захисних поверхонь труб та арматури, промивка і прочищення мережі.

Серед невирішених проблем ЖКГ головними є такі:

- дискримінаційна політика держави у формуванні тарифів на енергоносії;
- відсутність системи накопичення коштів на проведення капітальних ремонтів житлового фонду;
- спроби перекласти проблеми і відповідальність держави на ЖКГ, що дезорієнтує суспільство і формує помилкову громадську думку;
- спад престижності відповідних професій, зменшення кількості кваліфікованих робітничих та управлінських кадрів;

– скасування державних дотацій з бюджету на покриття так званої „різниці тарифів”;

– надання численних пільг з оплати житлово-комунальних послуг споживачам без відповідного відшкодування підприємствам ЖКГ збитків із бюджету;

– постійне зростання цін на енергоносії та матеріальні ресурси, які становлять велику частину собівартості послуг.

В Україні необхідно провести реформування ЖКГ з розрахунку на зростання послуг, яких потребує насамперед міське населення, адже міста розростаються. За даними ООН, сьогодні три чверті городян світу проживають у 25 країнах (найбільше в Китаї, Індії та США). Надто урбанізована форма міського розселення, що склалася стихійно, розповсюджена в кількох високорозвинених країнах та зумовлена високою концентрацією населення, отримала назву *мегаполіс*. Це група агломерацій населених пунктів, у якій на основі територіальної концентрації господарства стихійно формуються високоурбанізовані зони як форми міського розселення. Мегалополіс може об'єднувати сотні поселень і десятки мільйонів населення. Він не являє собою суцільну забудову, 90 % його території – відкриті простори. Усі частини мегалополісу пов'язані економічно. Зрештою, мегалополіс є найкомпактнішою формою поселення, що утворюється при зростанні великої кількості сусідніх міських агломерацій. Термін походить від назви давньогрецького міста Мегалополь, що утворилось унаслідок злиття більш ніж 35 поселень Аркадії.

Характерними рисами мегалополіса є такі:

– лінійний характер забудови, витягнутої уздовж транспортних магістралей;

– спільна поліцентрична структура, зумовлена взаємодією відносно близько розташованих великих міст;

– порушення екологічної рівноваги між діяльністю людини і природним середовищем.

Уперше термін було застосовано для позначення суцільної міської забудови (довжиною більше 1000 км і шириною подекуди до 200 км) уздовж Атлантичного узбережжя США – пов'язаних між собою агломерації Бостона, Нью-Йорка, Філадельфії, Балтимора, Вашингтона (населення понад 40 млн осіб) – Босваш.

Найбільші мегалополіси світу:

– Блакитний банан (Західна Європа) (110 млн осіб);

– Токайдо (від Токіо до Осаки-Кобе-Кіото) у Японії (70 млн осіб);

- Босваш (від Бостона до Вашингтона) у США (45 млн осіб);
- Чипіттс (від Чикаго до Піттсбурга) у США (35 млн осіб);
- Москва (Москва та Московська обл., Росія) (близько 20 млн осіб);
- Сансан (від Сан-Дієго до Сан-Франциско) у США (20 млн осіб);
- Рейнсько-Рурський (нижньою та середньою течією Рейну) у Німеччині та Нідерландах (10 млн осіб);
- Лонлів (від Лондона до Ліверпуля) у Великій Британії (40 млн осіб);
- Санріо (Ріо-де-Жанейро та Сан-Паулу) у Бразилії (близько 38 млн осіб).

За прогнозами, до 2025 р. кількість мегаполісів збільшиться.

До топ-20 найбільш густонаселених міст світу входять такі:

1. Агломерація Токіо-Йокогама, Японія. Населення 38 млн. Площа 8500 км<sup>2</sup>. Щільність 4500 осіб/км<sup>2</sup>.
2. Джакарта, Індонезія. Населення 32 млн. Площа 3300 км<sup>2</sup>. Щільність 9800 осіб/км<sup>2</sup>.
3. Делі, Індія. Населення 27 млн. Площа 2200 км<sup>2</sup>. Щільність 12 400 осіб/км<sup>2</sup>.
4. Маніла, Філіппіни. Населення 24,6 млн. Площа 1780 км<sup>2</sup>. Щільність 13 600 осіб/км<sup>2</sup>.
5. Сеул, Південна Корея. Населення 24,2 млн. Площа 2745 км<sup>2</sup>. Щільність 8800 осіб/км<sup>2</sup>.
6. Шанхай, Китай. Населення 24,1 млн. Площа 4000 км<sup>2</sup>. Щільність 6000 осіб/км<sup>2</sup>.
7. Мумбаї, Індія. Населення 23,2 млн. Площа 880 км<sup>2</sup>. Щільність 26 400 осіб/км<sup>2</sup>.
8. Нью-Йорк, США. Населення 21,5 млн. Площа 11 880 кв км. Щільність 1700 осіб на кв/км.
9. Пекін, Китай. Населення 21,2 млн. Площа 4000 км<sup>2</sup>. Щільність 5100 осіб/км<sup>2</sup>.
10. Сан-Паулу, Бразилія. Населення 21,1 млн. Площа 3000 км<sup>2</sup>. Щільність 6900 осіб/км<sup>2</sup>.
11. Мехіко, Мексика. Населення 20 млн. Площа 2300 км<sup>2</sup>. Щільність 8700 осіб/км<sup>2</sup>.
12. Гуанчжоу, Китай. Населення 19,9 млн. Площа 3800 км<sup>2</sup>. Щільність 5200 осіб/км<sup>2</sup>.
13. Дакка, Бангладеш. Населення 17,4 млн. Площа 368 км<sup>2</sup>. Щільність 47 400 осіб/км<sup>2</sup>.
14. Метрополія Кейхансін (Осака-Кобе-Кіото), Японія. Населення 17,1 млн. Площа 3200 км<sup>2</sup>. Щільність 5300 осіб/км<sup>2</sup>.

15. Москва, Росія. Населення 16,8 млн. Площа 5700 км<sup>2</sup>. Щільність 3000 осіб/км<sup>2</sup>.

16. Великий Каїр, Єгипет. Населення 16,5 млн. Площа 1900 км<sup>2</sup>. Щільність 8600 осіб/км<sup>2</sup>.

17. Бангкок, Таїланд. Населення 15,9 млн. Площа 3000 км<sup>2</sup>. Щільність 5200 осіб/км<sup>2</sup>.

18. Лос-Анджелес, США. Населення 15,6 млн. Площа 6300 км<sup>2</sup>. Щільність 2300 осіб/км<sup>2</sup>.

19. Буенос-Айрес, Аргентина. Населення 15,5 млн. Площа 6300 км<sup>2</sup>. Щільність 2300 осіб/км<sup>2</sup>.

20. Колката, Індія. Населення 15 млн. Площа 1347 км<sup>2</sup>. Щільність 11 200 осіб/км<sup>2</sup>.

Згідно з прогнозами, до 2050 р. кількість населення світу сягне 10 млрд. З них дві третини проживатиме в містах. В Україні до 2050 р. кількість жителів зменшиться до 31 млн осіб, з них лише 20 % залишаться в селі.

Подальшого розвитку потребує інфраструктура ЖКГ, тому що в Україні кожне п'яте місто не обладнане окремою каналізаційною мережею, тобто характеризується сільськими умовами проживання.

Розвиток комунального господарства міст (транспортної, житлової, побутової, рекреаційної інфраструктур) є чи не найважливішим завданням міського управління та самоврядування. Ситуація із впливом комунального господарства на навколишнє природне середовище є основною проблемою для всіх (особливо середніх і великих) міст України.

### **13.1. Централізоване водопостачання і водовідведення**

Одним з пріоритетних напрямків розвитку та удосконалення ЖКГ є централізоване господарсько-питне водопостачання – сукупність заходів і споруд із забезпечення населених пунктів доброякісною питною водою в достатній кількості, які передбачають механізований забір води з джерела, її очищення, знезараження та, за потреби, спеціальне оброблення і доставку споживачам мережею водопровідних труб.

Цей вид водопостачання порівняно з децентралізованим є зручнішим і відчутно поліпшує санітарний рівень та епідемічний стан населених пунктів. Його перевагами є: можливість вибрати найліпше джерело води; забезпечення санітарної охорони джерела; можливість

передбачити, за потреби, способи поліпшення якості води; забезпечення населення потрібною кількістю якісної питної води; забезпечення належного технологічного та гігієнічного контролю за режимом підготовки та якістю питної води.

Спільними рисами водокористування більшості міст України є зменшення обсягів водозабору й водовідведення, починаючи з 1992 р., фізична зношеність і аварійність водогосподарських споруд, хронічний дефіцит коштів для підтримання в належному стані комплексу інженерних комунікацій, відсутність будівництва нових об'єктів, стабільне відставання від передового інженернотехнологічного досвіду тощо.

*Водовідведення.* Нероздільною частиною водопостачання є водовідведення стоків, використаної води. Це система інженерних споруд для збору, транспортування й очищення стічних вод. Збір, очищення і скид стічних вод здійснюють за допомогою каналізаційних систем, які складаються з таких елементів: внутрішніх будинкових чи цехових каналізаційних споруд; зовнішньої внутрішньоквартальної каналізаційної мережі зовнішньо вуличної каналізаційної мережі; насосних станцій; напірних трубопроводів очисних споруд; випусків стічних вод у водоймище.

Забруднення стічних вод може бути мінеральним, органічним, бактеріальним. До мінеральних забруднень відносять: пісок, глина, шлак, розчини мінеральних солей, кислот і лугів. Побутові стічні води містять 60 % органічних і 40 % мінеральних забруднень. Метод і ступінь очистки стічних вод слід визначатися залежно від місцевих умов з урахуванням можливого використання очищених стічних вод для промислових і сільськогосподарських потреб. Існують методи механічної, хімічної та біологічної очистки стічних вод.

## **13.2. Пошук варіантів оздоровлення міст**

Однією з постійних проблем ЖКГ є засміченість ареалів проживання людей, великих міст.

В Україні щорічно утворюється понад 35 млн м<sup>3</sup> твердих побутових відходів (ТПВ), 80 % яких „виробляє” населення.

Загальновідомо, що вдосконалення будь-якої системи послуг у комунальному господарстві, зокрема у сфері поводження з твердими побутовими відходами, неминуче призводить до підвищення їх вартості згідно з положенням „виробник платить”. Населення України сплачує за послуги зі збирання, вивезення, ліквідації або переробки ТПВ.

Критерієм вибору оптимального варіанта системи санітарної очистки був найменший тариф для населення за послуги зі збирання, вивезення та захоронення твердих побутових відходів.

Нині у світовій практиці широко використовують такі технології поводження з відходами:

– захоронення на полігонах, конструкція та рівень експлуатації яких відповідають вимогам охорони довкілля (захист води, ґрунту, повітря) з високоінтенсивними технологічними процесами (поділення на секції, ущільнення важкою технікою, складування брикетованих відходів, збирання й знезараження фільтрату, добування та утилізація біогазу);

– спалювання – термічна переробка ТПВ, а також відходів, небезпечних з погляду санітарного стану з багатоступеневим очищенням вихідних газів;

– піроліз – термічна переробка ТПВ без доступу повітря;

– компостування – біотермічна переробка органічної частини ТПВ з одержанням компостів;

– виробництво паливних брикетів – подрібнення і сепарація легких та важких фракцій вилучення металів, брикетування органічної частини ТПВ;

– сортування – механізована або з частковим використанням ручної праці технологія з виділенням усіх ресурсно-цінних компонентів ТПВ.

Сьогодні за кордоном використовують переважно технологію складування ТПВ. Зокрема, у Великобританії на полігонах зберігають до 90 % міського сміття, Ірландії – 97 %, Канаді – 80 %, Португалії – 85 %, США – 67 %, Фінляндії – 83 %. Спалюють ТПВ у країнах з високою щільністю населення та великим дефіцитом вільних земельних площ: Японії (75 %), Люксембурзі (75 %), Бельгії (54 %)

Рівень упровадження технології сортування ТПВ (рециклінг) на сьогодні ще низький у всьому світі. Наприклад, у Німеччині, де найбільш розвинене роздільне збирання ТПВ та їх сортування, рециркуляція відходів становить загалом лише 16 %, а найбільш передовою країною у світі з цього погляду є Швейцарія – 22 %.

Головний недолік сміттєспалювальних заводів – викиди димових газів, що вміщують фурані, діоксини, бензпірени тощо. Для зменшення екологічної небезпеки сміттєспалювальних заводів необхідно передбачити не менше чотирьох ступенів очищення газів, що значно збільшує капітальні витрати.

### 13.3. Комунальний транспорт

До міського транспорту належать автобуси, маршрутні таксі, тролейбуси, трамваї та метрополітен (споруджують у містах з населенням більше 1 млн осіб).

Незважаючи на загальне зниження кількості міського населення (1991 р. – 35,1 млн, 2016 р. – 29,3 млн), потреби в забезпеченні транспортом зростають, що пов'язано зі збільшенням динамічності городян.

Електротранспорт забезпечує перевезення пасажирів у 55 містах України. З них трамвайні перевезення функціонують у 24, тролейбусні – у 46, метрополітен – у 4 містах. У містах та селищах міського типу переважають автобусні і таксомаршрутні перевезення. Протягом останніх декількох років маршрутні автобуси вирішують усі міські транспортні проблеми. У кожному місті України до кварталів, що віддалені від основних транспортних маршрутів, визначено спеціальні маршрутні перевезення. Ця нова форма розв'язання транспортних проблем населених пунктів стала своєчасною і необхідною. Висока вартість пального для автомобілів транспорту паралізувала рух комунальних автобусів і в деяких житлово-промислових агломераціях (Донецьк, Дніпро, Харків) основне навантаження припадало на трамваї і тролейбуси, які неспроможні задовольнити соціальні вимоги мешканців міст. За станом на початок 1998 р., протяжність ліній електротранспорту на 1000 осіб і 1 км<sup>2</sup> загальної забудованої території міст України становила від 0,4 до 1,2 км, а кількість рухомого складу – 0,7 одиниць на 1000 осіб. У деяких містах (Івано-Франківськ, Кіровоград, Рівне, Полтава, Кривий Ріг) ці показники значно нижчі. За минуле двадцятиріччя не відбулось значних зрушень у цих питаннях.

Основну масу транспортних засобів зосереджено в містах. Це вантажний, власний та громадський транспорт. Автотранспорт спричиняє 70 % усіх токсичних викидів в атмосферу та 90 % шумового забруднення. Міста України несуть велике транспортне навантаження. В Україні зареєстровано більше 1 млн вантажних автомобілів та 2,5 млн легкових (за даними 1993 р.). Частка автотранспортного забруднення атмосфери в загальній їх кількості становить в Ужгороді 91 %, Ялті, Полтаві – 88 %, Сімферополі – 83 %, Львові – 79 %, Києві – 78 %, Чернівцях – 75 %. На 50 % менше шкідливих викидів у автомобілів, які працюють на природному газі. Упливає на

загазованість повітря і стан доріг: чим він кращий, тим менше шкідливих викидів виробляють автомобілі.

#### **13.4. Комунальне зелене господарство**

У комплексі заходів щодо очищення атмосфери сучасних міст від забруднень і зниження рівня шуму особливе значення мають міські зелені насадження – гігантські зелені фільтри (парки, сади, бульвари). У деяких випадках зелені насадження захищають міські об'єкти від шкідливих викидів, що проникають з суміжних районів, або локалізують і поглинають викиди промислових підприємств і транспорту.

Уздовж автомобільних трас потрібно насаджувати акацію, яка поглинає (кора, дворічні гілки) свинець, ніобій, молібден, бензапірен, нікель, вісмут, кобальт, вольфрам і стронцій. Також можна культивувати осокорові алеї, які вбирають цинк, берилій, ніобій, нікель, кобальт, ванадій. Доцільно збільшити площі хвойних насаджень і вздовж доріг, і довкола специфічних підприємств – забруднювачів. Нині з великою точністю встановлено хімічний склад продуктів викиду в атмосферу кожним підприємством, науковою лабораторією та іншими виробничими і дослідницькими закладами. Ялина поглинає свинець, цинк, фосфор, ванадій, хром, нікель. Інші види дерев вбирають лише окремі хімічні елементи та їх солі: верба – цинк, вишня – марганець, клен – мідь, липа – фосфор, горіх – берилій, стронцій, бузина – барій, молібден, граб – марганець, кобальт, бузок – мідь, барій, хром.

Зелені насадження сприяють утворенню постійних повітряних течій, які перемішують і розбавляють повітря, виносячи шкідливі гази у верхні шари атмосфери. Установлено, що хвойний ліс площею 1 га за добу виділяє в атмосферу 4 кг летких фітонцидів, листяний ліс – близько 2 кг, тому в лісовому повітрі порівняно з міським значно менше хвороботворних мікроорганізмів. В 1 м<sup>3</sup> лісового повітря міститься 490 бактерій, а в 1 м<sup>3</sup> міського їх кількість сягає 3600.

#### **13.5. Негативний вплив ЖКГ на довкілля**

Кожний напрямок різнопланового ЖКГ зумовлює негативний або шкідливий вплив на стан навколишнього природного середовища. Функціонування водопровідного-каналізаційної мережі базується на вилученні великої кількості підземних, а здебільшого поверхневих, вод

для потреб господарсько-питного та промислового водопостачання; скидом у водні об'єкти неочищених або недостатньо очищених вод, а також поверхневих стоків з урбанізованих територій. Експериментально доведено, що концентрований безперервний водозабір обсягом більше 0,1 млн м<sup>3</sup>/добу зумовлює зміни динамічного стану підземних водоносних комплексів і призводить до виснаження колекторів підземних вод, розвитку значних за площею і напрямками поширення депресійних змін.

Витоки питних вод з водопровідної мережі, а це близько 30 % видобутку, спричиняють суфозійні процеси в підстилаючих ґрунтах, які інколи зумовлюють техногенні провали земної поверхні і стимулюють активізацію карстових процесів.

Якість води більшості поверхневих джерел питного водопостачання за окремими компонентами не відповідають вимогам ГОСТу 2874-82 „Вода питна” і ДСанПН за № 383 від 23.12.1996 р. „Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання”, тому значна частина населення, особливо південних та південно-східних районів України споживає воду, яка не відповідає нормативам, що іноді призводить до епідемічних захворювань.

Зношеність водопровідних мереж, заростання внутрішніх поверхонь трубопроводів синьо-зеленими водоростями та корозія труб зумовлюють погіршення якості води при транспортуванні від джерел водовидобутку до споживача.

Важливою для комунального господарства є проблема благоустрою та санітарного утримання міських територій. Санітарний стан міст значною мірою залежить від організації прибирання та переробки побутового сміття. Щорічно в містах країни утворюється понад 40 млн м<sup>3</sup> твердих побутових відходів. Сьогодні більше 90 % сміття складають на майже 700 санкціонованих звалищах загальною площею близько 3 тис. га і тисячах несанкціонованих звалищ. Увесь процес збирання й транспортування сміття в Україні не відповідає вимогам.

Екологічною проблемою стало придорожнє сміття – пакувальний матеріал, поліетиленові та скляні пляшки, залишки продуктів харчування і все те, що викидають із транспортних засобів і придорожніх сіл. За даними вивчення і обліку всього сміття виявилось, що в містах України воно трапляється у кількості 150 кг на кожні 500 м шляху, а в сільській місцевості – 124 кг.

Значно впливає на довкілля міське будівництво. Великі за розмірами будівельні майданчики, особливо котловани для закладки фундаментів, порушують цілісність літосфери і сприяють збільшенню інтенсивності інфільтраційного живлення ґрунтових та міжпластових вод, інколи з небезпечним переносом забруднювачів.

Промислове будівництво зі шлакоблоків, природну активність яких не контролюють, призвело до забруднення приміщень радоном. У Великобританії при обстеженні населених пунктів знайдено більше 100 тис. будинків (0,5 % від загальної кількості), у яких випромінювання радону перевищує 80 Бк/м<sup>3</sup>.

Серед численних заходів боротьби зі шкідливим впливом на довкілля передбачено такі:

- заборона використання під час будівництва азбестоцементних виробів (шифер, труби);
- ліквідація пічних систем опалення і замінення їх централізованим теплопостачанням;
- розвиток теплофікації від АЕС, які працюють на ядерному паливі, що зменшить забруднення повітря;
- упровадження малогабаритних автономних котелень блочного та дахового типу;
- колекторне прокладання інженерних комунікацій тунельним способом;
- облагороджування палива до малої зольності й незначного вмісту летких речовин;
- очищення стічних вод від розчинних домішок методом екстракції, сорбції, нейтралізації, електрокоагуляції, іонним обміном, озонуванням тощо.

### **13.5.1. Нововведення в реформуванні ЖКГ**

Економічний та соціально-політичний стан у державі вимагає пошуку нових шляхів виходу з кризи на основі вдосконалення систем управління регіональною та міською економікою.

Реалізацію соціальної політики доцільно покласти на регіональні та міські структури управління, які мають створювати всі необхідні умови для проведення ефективної соціально-економічної політики на місцях.

Одним з головних стратегічних і поточних завдань розвитку міського господарства є основний соціальний пріоритет –

забезпечення постійного зростання і досягнення необхідного оптимуму життєвого рівня населення як головної продуктивної сили суспільства.

Для реформування ЖГК у найближчій перспективі проводять різнопланові дослідження та експерименти. Деякі з них мають такі рекомендації.

*Автоматизація процесу планування потреб теплової енергії.* Для вирішення проблем, пов'язаних із недосконалістю процесів планування потреби в тепловій енергії на опалення й гаряче водопостачання та розподілу фактично відпущеної теплової енергії між споживачами, підприємство вирішило автоматизувати цей процес. Розроблено програму розрахунку фактичних теплових навантажень споживачів, виробничих показників (загальної кількості виробленої теплової енергії, втрат тепла, кількості корисно відпущеної теплової енергії, витрат палива, електроенергії та води на виробництво теплової енергії) за експлуатаційними районами. Програма являє собою базу даних FOXPRO 2.6 в операційному середовищі DOS.

Щомісячно підприємство доводить розроблені (з урахуванням змін теплових навантажень) виробничі показники до експлуатаційних районів, надає інформацію працівникам на котельнях та центральних теплових пунктах (ЦТП) з метою:

- забезпечення оцінки фактичного рівня тепловикористання;
- визначення розмірів і встановлення причин утрат на всіх рівнях теплового господарства;
- виявлення внутрішньовиробничих резервів економії тепла та енергоресурсів;
- удосконалення процесів нормування та планування на підприємстві;
- розроблення поточних та перспективних планів підвищення економічної роботи теплового господарства.

Використання цих підходів до обробки виробничих показників в автоматизованому режимі дозволило підприємству суттєво вдосконалити процес планування та оперативно аналізувати фактичні показники діяльності. Таким чином, це дало змогу в повному обсязі та більш якісно надавати послуги споживачам за рахунок раціональної та ефективної роботи підприємства та виставлення рахунків споживачам за фактично спожиту теплову енергію.

*Оптимізація роботи водозаборів.* Численні міста України організовують забезпечення мешканців питною водою якості з

декількох водозаборів, розвіданих у ХХ ст. з розрахунку максимального водозабору. Протягом 2005–2007 рр. на водозаборах 10 райцентрів за Програмою «Реформування тарифів та реструктуризація комунальних підприємств в Україні» приведено серію вимірів на експлуатаційних свердловинах, водогонах та в розподільчій мережі:

– за отриманими результатами проведено енергоаудит усіх водозаборів;

– зроблено підбір насосного обладнання (з виділенням окремої групи насосів для подачі води в місто та окремої групи – у промзону);

– виконано гідравлічне регулювання роботи водогонів та відновлено інші потоки водогону діаметром 500 мм. У результаті її удалось розмежувати окремо – у промислову зону від групи насосів ДЗ20-70 (роботу виконують у нічний час), та окремо – у місто, за допомогою насосів марки К290-30. Крім того, виведено з експлуатації деякі водозабори питного водопостачання з переведенням їх на технічне водопостачання.

### *Запитання для самоконтролю*

1. Укажіть напрямки реформування житлово-комунального господарства великих і середніх міст України.
2. Як поліпшити якість питної води?
3. У який спосіб можна зменшити негативний вплив ЖЕГ на навколишнє середовище?
4. Обґрунтуйте декілька варіантів оздоровлення міст.
5. Ч вважаєте Ви можливим вирішення транспортних проблем міста?
6. Яким Ви бачите своє місто у 2050 р.?

## 14. ВІДХОДИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

### 14.1. Загальний огляд

На різних етапах розвитку суспільства споживання є визначальною сферою задоволення людських потреб. Ступінь споживання не може бути абсолютним, безвідходним. Майже в кожній галузі господарської діяльності, у побуті та в інших видах життєдіяльності людини утворюються відходи.

В Україні існує проблема поводження з відходами. Кількість накопичених тільки побутових відходів твердої фази на душу населення перевищує показники США у 4,5 рази, Німеччини – у 25 разів, Великобританії – у 33 рази. В екологічно депресивних промислових районах держави ці цифри перевищують американські показники у 270 разів, а порівняно з країнами євроспільноти – у 1300–1800 разів. Загальний обсяг відходів виробництва і сфери споживання в Україні сягнув 35 млрд т, а територія, на якій складуються відходи, перевищує 164 тис. га. Переробляють і використовують як вторинні ресурси всього 10–12 % відходів, тоді як у розвинутих країнах – 60 %.

Основними принципами державної політики у цій сфері є захист навколишнього природного середовища та здоров'я людини від негативного впливу відходів, забезпечення ощадливого використання матеріально-сировинних та енергетичних ресурсів, науково обґрунтоване узгодження екологічних, економічних та соціальних інтересів суспільства щодо утворення та використання відходів з метою забезпечення його сталого розвитку. До основних напрямів державної політики щодо реалізації зазначених принципів належать такі:

- забезпечення повного збирання і своєчасного знешкодження та видалення відходів, а також дотримання правил екологічної безпеки при поводженні з ними;

- зведення до мінімуму утворення відходів та зниження їх небезпечності;

- забезпечення комплексного використання матеріально-сировинних ресурсів;

- сприяння максимально-можливій утилізації за допомогою прямого повторного чи альтернативного використання ресурсно-цінних відходів;

- проведення безпечного видалення відходів, що не підлягають утилізації, завдяки розробленню відповідних технологій, екологічно безпечних методів та засобів поводження з відходами;

Таблиця 14.1

**Утворення відходів I–III класів небезпеки (тис. т)**  
(за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)

	Рік					
	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Усього	2613,2	2543,3	1728,8	2436,8	2420,3	2411,8
у т. ч.						
I класу небезпеки	13,9	26,6	8,5	8,9	5,9	12,6
II класу небезпеки	176,0	181,5	332,0	488,0	298,5	320,8

Таблиця 14.2

**Наявність відходів I–III класів небезпеки у спеціально відведених місцях або об'єктах та на території підприємств (т)**  
(за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)

	Рік					
	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Усього	26244,1	23002,0	18728,5	31304,0	28349,0	21674,0
у т. ч.						
I класу небезпеки	149,1	151,0	43,2	42,4	42,2	38,6
II класу небезпеки	1685,2	1851,7	1810,9	1936,1	2043,8	1846,9

– організація контролю за місцями чи об'єктами розміщення відходів для запобігання їх шкідливому впливу на навколишнє природне середовище та здоров'я людини;

– проведення комплексу науково-технічних та маркетингових досліджень для виявлення і визначення ресурсної цінності відходів з метою їх ефективного використання;

– сприяння створенню об'єктів поводження з відходами;

– забезпечення соціального захисту працівників, зайнятих у сфері поводження з відходами;

– обов'язковий облік відходів на основі їх класифікації та паспортизації.

За даними Держкомстату України стан відходів I–III класів небезпеки характеризується такими показниками (табл.14.3).

Ситуація з акумуляцією та складуванням відходів виникла не раптово, а формувалася протягом десятиліть і лише на зламі тисячоліть стала актуальною.

**Основні показники поводження з відходами I-III класів небезпеки, (тис. т) (за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Утворення небезпечних відходів	2613,2	2543,3	1728,8	2436,8	2420,3	2411,8
Одержано від інших підприємств	56,4	23,4	19,0	143,0	196,8	172,3
у тому числі з інших країн	-	-	-	-	-	6,3
Використано	1280,9	2170,1	1310,8	802,0	689,4	811,3
Знешкоджено (знищено)	95,3	121,9	390,4	382,2	150,7	123,5
у тому числі спалено	-	-	-	-	-	71,4
Передано іншим підприємствам	646,2	480,7	188,5	2591,7	3306,3	2382,0
у тому числі іншим країнам	-	-	-	-	-	32,3
Направлено у спеціально відведені місця або об'єкти	760,6	640,0	726,9	931,7	1102,8	948,5
Відправлено у місця неорганізованого складування за межами підприємств	13,2	12,2	8,5	8,1	13,5	1,8
Втрачено (випаровування, витікання, пожежі тощо)	-	-	-	-	-	106,6
Наявність небезпечних відходів у спеціально відведених місцях або об'єктах та на території підприємств	26244,1	23002,0	18728,5	31304,0	28349,0	21674,0
у розрахунку на 1 км <sup>2</sup> , т	43,5	38,1	31,0	51,9	47,0	359,9

05 березня 1998 р. набрав чинності Закон України «Про відходи» (№187/98-ВР), який визначив правові, організаційні та економічні засади діяльності, пов'язаної із запобіганням або зменшенням обсягів утворення відходів, їх збиранням, перевезенням, зберіганням, обробленням, утилізацією та видаленням, знешкодженням та захороненням, а також зі зменшенням негативного впливу відходів на довкілля та здоров'я людей на території України.

У серпні 1998 р. прийнято Постанову Кабінету Міністрів № 1216 „Порядок ведення реєстру місць видалення відходів”, яку розроблено відповідно до ст. 28 Закону України „Про відходи”. Цей порядок визначає правила ведення реєстру як системи даних, одержаних у результаті обліку та опису всіх об'єктів і спеціально відведених місць, де проводять операції з видалення відходів.

У березні 1999 р. Кабінет Міністрів України прийняв Постанову № 303 „Про затвердження Порядку встановлення нормативів збору за

забруднення навколишнього природного середовища і стягнення цього збору”.

У березні 1999 р., Кабмін України приймає Постанову № 408 „Про систему збирання, сортування, транспортування, переробки та утилізації використаної тари (упаковки) і твердих побутових відходів”.

Перелік нормативних документів свідчить про системний державний підхід поводження з побутовими і промисловими відходами життєдіяльності. Відомо, що відходи створюють загрозу екологічній рівновазі у природі, але в більшості випадків є безкоштовними, економічно вигідними з погляду господарства видами сировини для отримання чорних і кольорових металів в енергетиці, природних екологічно чистих біохімічних добрив, товарів побуту, а також вони є продуктами для різних галузей народного господарства. Відходи засмічують довкілля, а в багатьох випадках є джерелами шкідливих надходжень у різні компоненти екосистем, що створює певну загрозу здоров'ю, інколи життям людей.

Вирішення проблеми переробки твердих побутових (ТПо) і промислових (ТПВ) відходів нині є одним з найактуальніших. Необхідні комплексні рішення, пов'язані з використанням сучасних технологій і обладнання для збору, транспортування, переробки і безперечного розміщення відходів, залучення вітчизняних та іноземних інвесторів.

За статистичними показниками, найбільшим обсяг відходів був у 2003 р., у наступних роках він зменшувався.

Результатами прийнятих заходів стало різке зниження обсягу відходів у Донецькій області – з 17 тис. т до 7 тис. т, а в Запорізькій області цей показник зріс на 1 тис. т.

Крім того, у зв'язку з майбутнім поступовим виснаженням природних ресурсів нафти, газу, кам'яного вугілля, кольорових і чорних металів, актуальною є проблема повного використання всіх видів промислових та побутових відходів. Високорозвинені країни, такі як Японія, США, Німеччина, Прибалтійські держави широко впроваджують новітні технології щодо відходів життєдіяльності. Наприклад, Японія закуповуючи в Росії на корені діловий ліс, використовує його на 110 %, тобто, проводячи розрахунки за вартість ділової деревини, японці повністю використовують гілки, хвою, кору і коріння, з яких виготовляють товарну продукцію, що зумовлює економічну вигоду.

**Наявність відходів I–III класів небезпеки у спеціально відведених місцях або об'єктах та на території підприємств за регіонами, (тис. т) (за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)**

	Рік					
	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Україна	26244,1	23002,0	18728,5	31304,0	28349,0	21674,0
Автономна Республіка Крим	636,7	658,8	699,6	765,7	856,6	966,5
області						
Вінницька	5,5	6,0	3,7	3,7	0,9	1,2
Волинська	0,4	0,7	1,4	0,8	0,6	0,7
Дніпропетровська	9114,9	9018,9	3511,5	1022,9	957,7	951,3
Донецька	2156,2	2084,2	2202,6	17418,5	14171,0	7270,1
Житомирська	0,9	0,8	0,9	1,3	1,0	20,4
Закарпатська	0,6	0,7	0,9	0,6	0,2	392,3
Запорізька	6002,5	6135,5	6433,4	6328,7	6684,5	7477,1
Івано-Франківська	640,6	53,2	50,0	51,6	50,3	48,9
Київська	11,1	6,4	6,8	11,1	10,4	158,4
Кіровоградська	14,8	14,9	14,8	14,7	14,7	15,2
Луганська	3440,3	912,1	1571,5	1709,9	1741,0	1744,6
Львівська	445,8	346,1	344,7	344,6	277,0	240,5
Миколаївська	1933,8	1829,7	1290,1	942,8	829,1	679,8
Одеська	166,8	165,5	889,9	920,2	932,9	1,9
Полтавська	23,0	13,8	15,0	18,6	37,8	3,7
Рівненська	4,6	6,4	7,5	8,3	9,3	9,9
Сумська	1245,2	1357,2	1425,2	1497,7	1597,7	1661,4
Тернопільська	0,3	0,4	0,5	0,5	0,2	0,1
Харківська	65,6	62,9	65,7	68,5	5,4	8,8
Херсонська	149,5	147,5	10,6	8,9	6,4	6,8
Хмельницька	2,4	2,5	2,6	2,5	2,4	2,0
Черкаська	7,2	2,9	3,1	1,1	1,0	2,1
Чернівецька	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
Чернігівська	3,3	4,5	5,2	5,9	5,1	6,6
міста						
Київ	171,4	169,6	170,2	154,3	154,6	3,1
Севастополь	0,5	0,6	0,9	0,5	0,5	0,5

Отже, в умовах ринкової економіки, промисловці і дослідники та муніципальна влада мають забезпечити мінімальну шкідливість технологічних процесів і повне використання всіх відходів виробництва, тобто наблизитись до створення безвідходних технологій.

Складність вирішення проблем утилізації ТПо і Пр відходів відсутністю чіткої науково-обґрунтованої класифікації, необхідності застосування складного капіталоемного устаткування і відсутністю економічного аргументування кожного конкретного рішення.

## **14.2. Класифікація твердих промислових (ТПр) і побутових (ПоВ) відходів**

ТПрВ являють собою більш-менш однорідні продукти, які не потребують подальшої сепарації (розділення) за групами для їх переробки.

*Сепарація* – (від лат. *separatio* – відділення), відділення рідких або твердих частин від газу, твердих від рідких; поділ на складові частини твердих або рідких сумішей.

ТПоВ – груба механічна суміш найрізноманітніших матеріалів та продуктів гниття, які розрізняють за фізичними, хімічними, механічними властивостями та розмірами. Зібрані ПоВ підлягають сепарації за групами, а потім відповідної переробки.

За основу первинної класифікації приймають величину токсичності, але важливим є фазовий стан вихідного матеріалу всіх видів відходів, що зумовлює вибір механічної їх переробки, а також фізико-хімічні, біологічні, біохімічні й токсикологічні властивості.

Для забезпечення інформаційної підтримки у вирішенні багатьох питань державного управління відходами та ресурсовикористанням на базі системи обліку та звітності, згідно з міжнародними системами, зокрема в галузі екології, захисту життя і здоров'я населення, безпеки праці, ресурсозбереження, структурної перебудови економіки, сертифікації продукції, послуг та систем якості, уведено класифікатор відходів (КВ). Він є нормативною базою для проведення порівняльного аналізу структури та обсягу утворення відходів у межах Європейської статистики всіх видів економічної діяльності. Прийнявши це за основу класифікації, тверді промислові відходи можна розділити на такі групи відходів специфічних виробництв:

- металопереробних;
- металургійних;
- керамічних та з вироблення скла;
- полімерних матеріалів синтетичної хімії (гумотехнічні);

- природних полімерних матеріалів (деревина, картон, папір тощо);
- опалювальних систем;
- волокнисті відходи;
- радіоактивні відходи.

ТПоВ після сепарації поділяють на такі групи.

**А. Відходи з природних матеріалів.**

1. Харчові (гниючі) відходи.

2. Відходи медичних, лікувальних, ветеринарних закладів.

3. Полімерні відходи з природних матеріалів – деревина, картон, пакувальні.

**Б. Виробничі відходи.**

1. Металеві відходи.

2. Бите скло і склопосуд.

3. Відходи полімерних матеріалів (гума, тара, обгортки, синтетична хімія).

4. Радіоактивні відходи.

ТПоВ безпосередньо перед їх переробкою мають проходити стадію сепарації за групами, якщо такий поділ екологічно доцільний.

Для невеликих виробництв та поселень сепарація відходів є економічно недоцільною, тому запропоновано високотемпературну переробку в електротермічному реакторі (1400–1700 °С), у реакторі процесу „Пурвокс”, у печі Ванюкова.

Високотемпературну обробку слвд проводити насамперед тоді, коли переробляють продукти, які містять хлор і бром чи моно-мінеральні речовини, невідомі за хімічною природою, або такі, які вміщують галоїди, навіть у незначних кількостях. Високотемпературному знищенню підлягають об’єкти, які вміщують паразитичну мікрофлору та мікрофауну.

### **14.3. Структура класифікатора відходів**

Класифікатор відходів належить до державної системи класифікації та кодування техніко-економічної та соціальної інформації, яку створює у межах державної програми переходу України на міжнародну систему обліку і статистики.

КВ складається з двох частин:

- класифікації відходів (частина 1), утворених у сировинних, видобувних та обробних галузях економіки (розділ А), а також специфічних відходів, що утворюються у сфері надання послуг (розділ Б);
- класифікації послуг, пов’язаних з відходами (частина 2, розділ В).

Повну структуру класифікатора наведено на рис. 14.1.

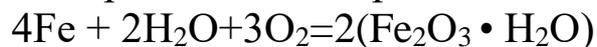
#### 14.4. Зберігання ТПо і ПоВ та вплив на довкілля

Значній кількості відходів, які організовано або спорадично зберігають у межах певних ландшафтів, крім захламлення і засмічення територій, у т. ч. прилеглих селітебних зон, властиве природне старіння під впливом кліматичних факторів та біологічних перетворень. Термін «старіння», узятий з біології, являє собою сукупність хімічних та фізичних перетворень, які відбуваються з матеріалами при їх зберіганні, переробці та експлуатації, що приводить до втрати комплексу їх властивостей. Наприклад, старіння чорних металів, з погляду хімії, полягає в поступовій корозії та утворенні іржі за складом  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ .

Основною реакцією корозії заліза при несумісності з водою або вологим повітрям є витіснення кисню.

Швидкість процесу залежить від вторинних реакцій, що зв'язують продукти, які утворюються. Головна роль належить розчиненому у воді кисню з повітря.

Сумарно процес корозії можна виразити залежністю:



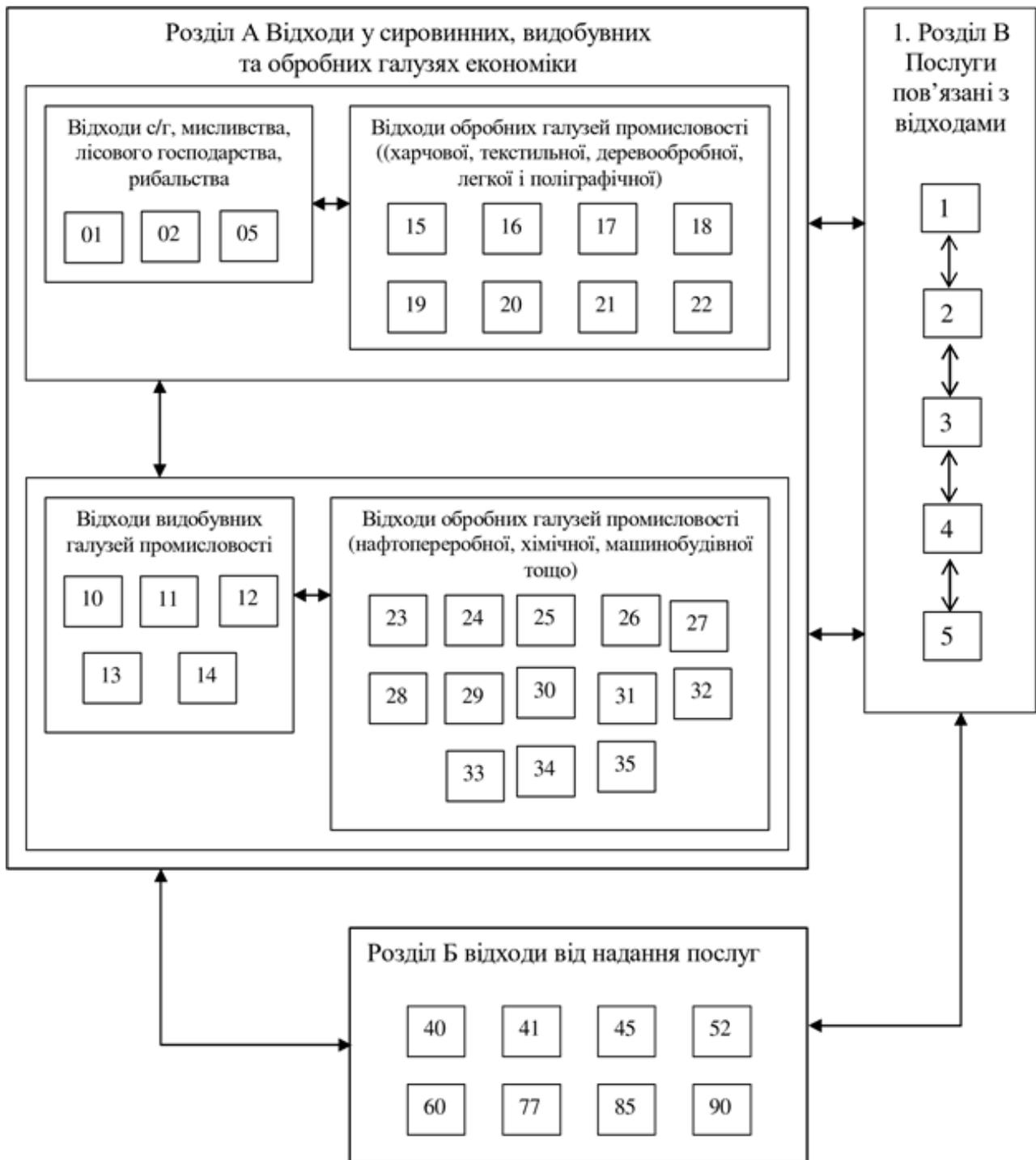
Одночасно з хімічним старінням відбувається фізичне (різка зміна структури металу), яке при довготривалому старінні зумовлює утворення тріщин тощо.

Хімічне старіння кольорових металів, наприклад міді, виражається утворенням оксидів, які можуть потрапляти в родючий шар ґрунту, змінюючи біохімічні масообмінні процеси, що зумовлює обумовлює отруєння плодами, вирощеними на зараженій території.

Старіння хімічних матеріалів у ТПр і ПоВ, які вміщують As, S, галогени (Cl, Br) та важкі метали: Cd, Pb, Cv, Ag, Au, Cu, Hg спричинятиме поступове забруднення ґрунтового покриву, його непомітне отруєння.

Ці важкі метали мають канцерогенну та мутагенну властивість.

У залишених відходах з кольорового металу, наприклад розбитих акумуляторних батарей, присутній  $\text{PbSO}_4$ , який перетворюється на  $\text{Pb}^{++}$ . Потрапляючи до найближчої водойми, воду з якої ми використовуємо для поливання свого городу, цей метал після тривалого запального процесу в шлунку чи у печінці, може призвести до утворення злоякісної пухлини. У цьому і проявляється канцерогенність важких металів. Крім того, у наших онуків може проявитися мутагенне відхилення, яке спричинило тератогенність плоду.



**Рис. 14.1. Структура КВ**  
(за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)

За даними результатів численних досліджень, чим більш розчиненою є сіль важких металів, тим сильніший вплив та негативніша дія на біологічну активність ґрунту, яка характеризується зниженням його ферментативної активності. Важкі метали утворюють стабільні комплекси, які конкурують з мікрокомпонентами за природні хелатоутворення.

Хелати (від грец. *chētē* – клешня) – комплексні сполуки, у яких ліганди приєднані до центрального атома металу двома або більше ковалентними зв'язками.

До мікрокомпонентів відносять: В, Мп, Sn, Cu, Мо, Со, Ni, Li, Se, J, Cl, Br, As. Компонентами молекул багатьох ферментів є Мо, Zn, Cu, Pb. Наприклад, марганець активує певні ферменти азотного обміну, біосинтез ауксину – одного з найважливіших фітоферментів, який сприяє утворенню вітаміну С у вищих рослинах.

У ст. 33 Закону України „Про відходи” вимогами щодо зберігання та видалення відходів зазначено, що зберігання та видалення відходів слід здійснювати відповідно до вимог екологічної безпеки способами, які забезпечують максимальне використання відходів чи передачу їх іншим споживачам (за винятком захоронення).

#### **14.5. Використання промислових відходів**

На кожному виробництві ТПрВ слід зберігати автономно. Наприклад, відходи чорних металів та нержавіючої сталі не можна зберігати, а тим більше переробляти разом. Відходи з нержавіючої сталі набагато дорожчі.

Заходи металообробки розділяють на такі види:

- з чорних металів;
- з нержавіючої сталі;
- з поліметалів;
- з кольорових металів.

З металевої стружки, переробленої на пил, роблять різні штамповки.

З нержавійки можна отримати порошкову сталь, яку широко використовують у народному господарстві.

Важливим фактором при литві є регенерація відпрацьованих формувальних сумішей.

Переробка шлаків при ливарному виробництві може забезпечити виділення з них алюмінію та фосфору, сірки, кальцію і заліза. Шлаки використовують як заповнювачі у будівельній індустрії для формування шлакоблоків.

*Відходи кольорових поліметалів*

Поліметал – це маса металу, складена з декількох різних металічних складових, утворених електрохімічним способом.

Переважно основою є мідь або залізо, а для покриття використовують золото, платину, срібло. В основному це радіоелектронні вироби, контрольно-вимірювальні прилади тощо. Зібрані, залежно від виду, ТПрВ вироби проходять гальванічну обробку, в процесі якої пошарово знімають металічні поверхні. Наприклад, олово і його сплави відділяють у розчині 50–100 г/л NaOH при температурі 60–70 °С. Срібне покриття видаляють сумішшю концентрованих азотної та сірчаної кислот.

Золото з поверхні поліметалу знімають специфічним хімікотехнологічним прийомом із застосуванням азотної кислоти. Вироби з поліметалів, у яких основна поверхня є мідною для відділення золота від міді відправляють на міделиварне виробництво.

Незважаючи на широке технологічне використання відходів поліметалів, необхідно відзначити низький коефіцієнт його використання. У колишньому СРСР, за даними 1990 р., використовували лише 70 % металу, 30 % становили відходи.

Використання вторинної сировини в Україні має велике значення, тобто якщо замість руди використовуються лом металів, то промисловість досягає значної економії в енергетиці: для Al – 95 %; Cu – 83 %; Pb – 64%; Zn – 60 %; сталі – 74 %.

*Відходи металургійних виробництв.*

Відходи чорної металургії можна використовувати для виробництва будівельних матеріалів.

Широко застосовують шлакову пемзу, особливо при виготовленні бетонів.

*Відходи природних полімерних матеріалів та їх переробка.*

До цього типу відходів належать: деревина, картон, целюлозно-паперові пакувальні відходи, фібрин, кератин, казеїн і колаген.

Їх використовують при виробництві миючих засобів, приготуванні біомаси. Відходи деревини застосовують для виготовлення ДСП, а при глибокому помолі – ДВП.

*Відходи опалювальних систем.* При спалюванні всіх видів палива утворюється попіл і шлак. Мінеральна складова після спалювання буде такою: буре вугілля – 10–15 %, кам'яне вугілля – 3–40 %, антрацит – 3–30 %, горючі сланці – 50–80 %; паливний торф – 2–30 %, дрова – 0,5–1,5%.

Майже всі відходи можна використовувати як сировину для будівництва споруд і доріг.

## 14.6. Утилізація твердих побутових відходів

Прогресуючий техногенез зумовлює соціально-економічні трансформації в переважній більшості країн світу. В Україні цей процес відбувається в екстремальних екологічних умовах, які призводять до забруднення та деградації навколишнього природного середовища. Однією зі складових проблеми забруднення є утилізація відходів промислового та побутового походження.

Під час вивчення цієї проблеми варто виділити три її складові – економічну, екологічну і соціальну.

Екологічна і соціальна складові проблеми утилізації твердих побутових відходів є сукупністю факторів, що істотно впливають на середовище життя населення великих міст. Це цілком природно, оскільки неконтрольований ріст територій, зайнятих полігонами для складування побутових відходів, призводить до зменшення земельних площ, придатних для господарського використання, негативно впливає на довкілля, унеможлиблює техногенні катастрофи, забруднює ґрунтові води і повітря.



**Рис. 14.2. Модель взаємозв'язку основних компонентів системи утилізації** (за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)

У більшості випадків звалища і полігони розташовані у вироблених кар'єрах і складаються з насипних ґрунтів з домішками різних відходів. Під впливом атмосферного повітря, води та біоти, у цих ґрунтах відбуваються різноманітні біохімічні та хімічні реакції, у

результаті яких виділяється тепло, а також утворюються біогаз і фільтрат. Останні є основними джерелами токсичних речовин, які потрапляють у підземні води і приземну атмосферу.

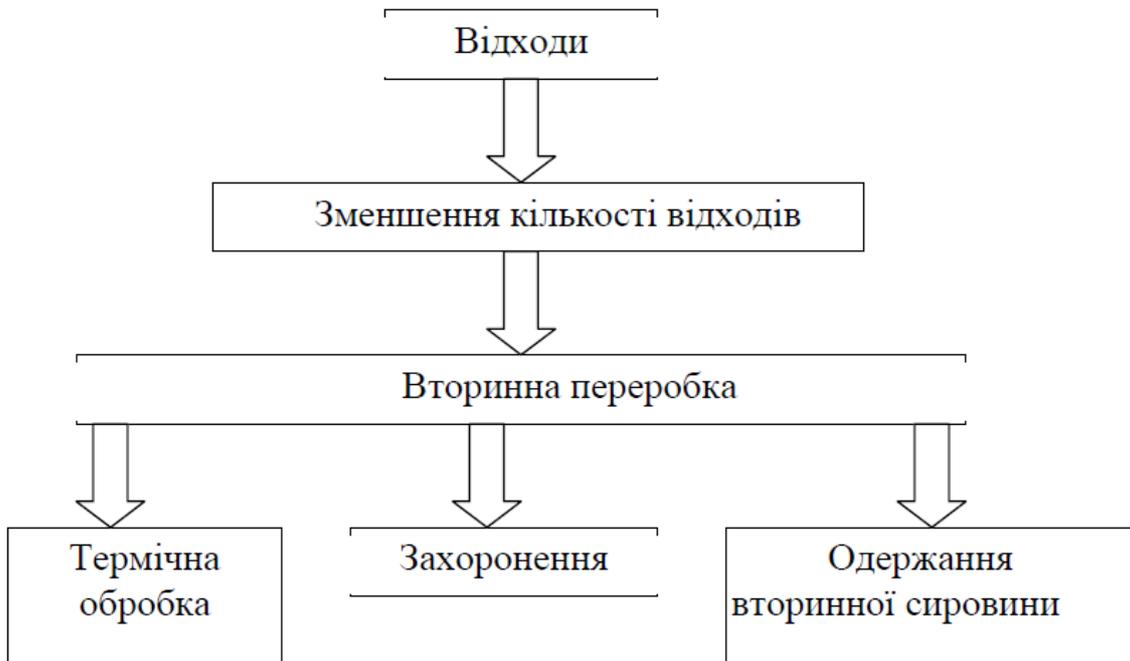
Одним з основних аспектів вирішення проблеми утилізації твердих побутових відходів є виявлення оптимальних пропорцій співвідношення витрат з ефектом, якого можна досягти за допомогою визначення ефективності таких проєктів.

За даними Української асоціації автопідприємств санітарної очистки, в Україні сьогодні нараховують понад 770 полігонів і смітників для поховання твердих побутових відходів, які сумарно займають площу понад 3000 га. Функціонують чотири сміттєспалювальні заводи, які знаходяться в Києві, Харкові, Дніпропетровську і Севастополі. Із загального обсягу міських побутових відходів, які збирають у містах, що становить 40 млн т на рік, тільки 6 % спалюють на заводах, а решту зберігають на полігонах і смітниках.

Незважаючи на розвиток промислових методів перероблення твердих побутових відходів, у найближчому майбутньому основним методом їх утилізації залишиться поховання і частково вторинне перероблення.

Це пояснюють високими капітальними й експлуатаційними витратами на спалювання чи повне перероблення як альтернативні заходи. Наприклад, вартість термічного знешкодження 1 т побутового сміття на підприємствах Західної Європи становить 50–60 дол. США, тариф на спалювання 1 т відходів на вітчизняних заводах – 80–100 грн., тоді як середній по Україні тариф на поховання 1 т сміття – 10–25 грн. Нині у світі застосовують багато різних методів утилізації твердих побутових відходів, що пояснюється і відмінностями в підходах до вирішення цієї проблеми, і специфікою розвитку технологічної та фінансової бази. Розглядаючи різноманітні способи утилізації побутового сміття, можна систематизувати їх за рівнем розвитку утилізаційних технологій. Під час перероблення твердих побутових відходів без їх поділу на окремі фракції можливе використання термічних, біологічних та механічних методів оброблення, а також їх поєднання із захороненням зменшеного в обсягах сміття на полігонах. Проте найбільш досконалими й перспективними є методи перероблення твердих побутових відходів за допомогою сортування та рециклінгу. Узагальненням методів утилізації відходів є схема, показана на рис. 14.3. Використання лише будь-якої однієї технології

утилізації сміття є недоцільним і економічно не вигідним. Саме тому способи використання вторинних ресурсів у більшості випадків компонує з термічними і механічними методами, а також з вивезенням залишкового сміття до звалищ.



**Рис. 14.3. Оптимальна схема утилізації відходів**  
(за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)

Для визначення масштабів та важливості проблеми утилізації твердих побутових відходів необхідно визначити ступінь її впливу на довкілля в певних науковообґрунтованих кількісних показниках.

Система утилізації сміття шляхом вивезення та захоронення на звалищах є не тільки економічно невиправданою, але й екологічно небезпечною. Метод валового збору й утилізації твердих побутових відходів на звалищах є морально й економічно застарілим прийомом, тому від нього необхідно в майбутньому відмовитись повністю або частково, відразу чи поетапно.

Загальні уніфіковані принципи утилізації твердих побутових відходів передбачають комплексність вирішення проблеми з метою збереження навколишнього природного середовища та економії природних ресурсів.

#### **14.7. Новітні технології накопичення і перероблення відходів**

В Україні існують технології, які дозволяють вирішити питання з накопиченими відходами. Наприклад, розроблено технологію

дослідного центру „Георесурс”, яка призначена для детоксикації екологічно небезпечних твердих і рідких промислових відходів, ефективного очищення промислових стічних вод від усіх груп забруднюючих речовин, зокрема важких металів та радіонуклідів. Завдяки технологіям можна не тільки позбутися токсичних відходів, а й повернути у виробництво значну кількість чорних, кольорових і рідкісних металів.

При застосуванні технології прискореного зброджування твердих харчових відходів, яка успішно функціонує вже чотири роки на українській антарктичній станції „Академік Вернадський” харчові відходи перетворюють на кінцеві нетоксичні компоненти – воду, діоксид вуглецю та метану, який може бути використано як енергоносіє.

Необхідно істотно посилити вплив екологічних аспектів на політику територіального розвитку, поступово перейти від режиму пожежогасіння до механізмів стратегічного планування, запобігання і прогнозування можливих екстремальних ситуацій. Актуальною є розроблення принципово нових, місцевих форм економічного стимулювання природоохоронної та ресурсозберігаючої діяльності.

У пошуку шляхів вирішення проблеми відходів запропоновано шведський досвід застосування технологічних засобів реалізації системи поводження з відходами.

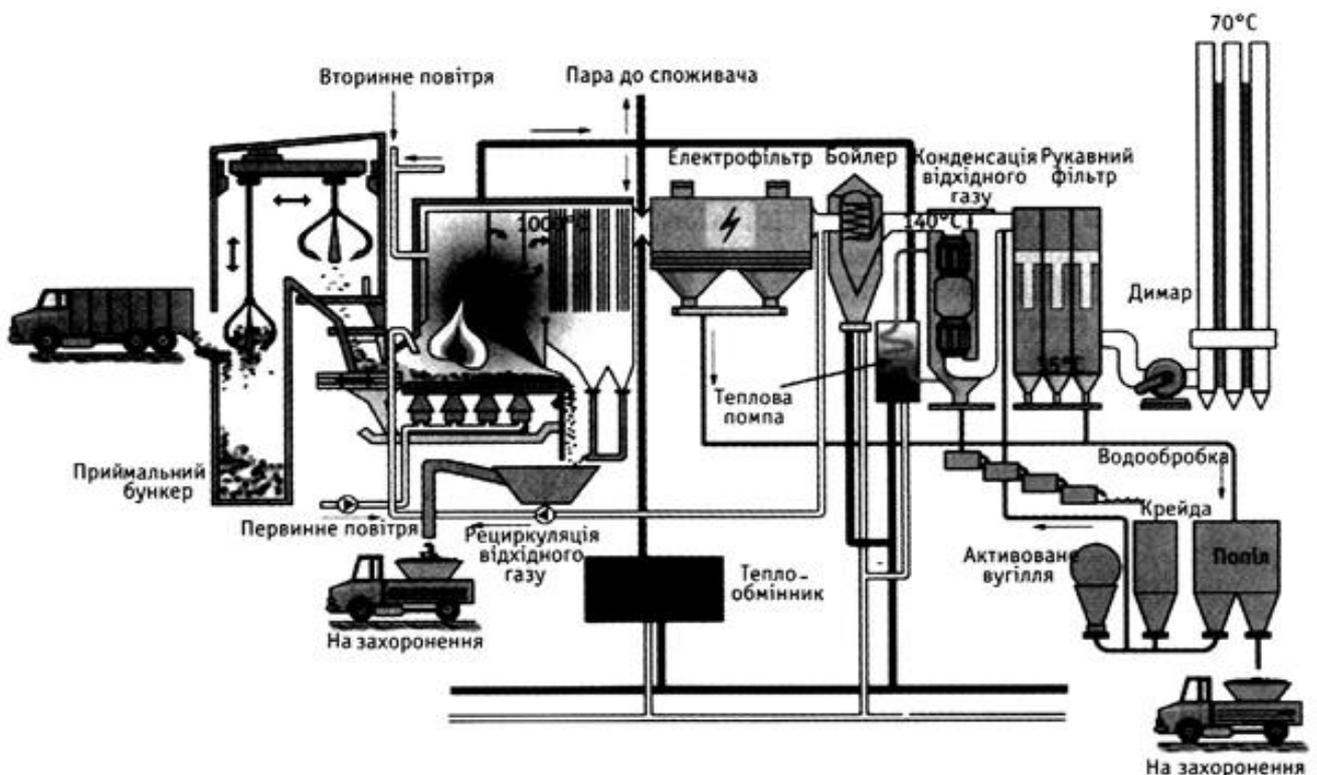
Існуючими нормативними документами передбачено широкий комплекс заходів щодо поводження з відходами життєдіяльності, але відсутнє конкретне втілення їх перероблення, яке б стало загальнонаціональною програмою. Існує світовий досвід поводження з відходами у застосуванні різних технологічних засобів залежно від масштабності процесу переробки. Для середніх міст України, крім великих агломерацій (Київської, Харківської, Донецької, Дніпропетровської), найприйнятнішим може бути шведський досвід переробки твердих муніципальних відходів (рис.14.5) Це сучасний завод комплексної переробки сміття, на якому щорічно переробляють близько 600 тис. т відходів. Завод знаходиться в приватній власності сімейної компанії Ragn-Sells, яка професійно проводить діяльність у сфері поводження з відходами, створює нові ринки вторинної сировини, постійно вдосконалює технологічні процеси, упроваджує у виробництво конкретні раціоналізаторські винаходи, тобто сприяє високому технологічному рівню та розвитку заводу Högbytorp.

Протягом 1964–2003 рр. функціонувала схема, за якою було перероблено близько 5 млн м<sup>3</sup> різноманітних відходів, накопичених на

території переробного підприємства. Нині пріоритетним напрямком є збільшення і покращання сортування відходів і поліпшення кількості їх захоронень. Розробляють нові методи ефективного використання біогазу, біодеградуєчих речовин, автошин, металів, дерев'яних відходів, мастил, а також рекультивації забрудненого ґрунтового покриву.

Завод функціонує за такою схемою:

- багаторічною практикою встановлено постачальників відходів (будівельна галузь, промислові та деякі побутові відходи);
- відходи, придатні для спалювання, подрібнюють і продають підприємствам, які виробляють теплову енергію;
- деякі металічні вироби утилізують і вилучають для повторного використання;
- забруднені ґрунти вилучають і депонують для тимчасового зберігання;
- неутилізовані залишки розміщують за чеками з відповідною їх документацією, утрамбовують пошарово із сумішшю ґрунту, соломи, кінського гною й осадами стічних вод, щоб покращити процес біологічного розкладу цієї суміші.



**Рис. 14.5. Схема процесу спалювання твердих муніципальних відходів (Vattenfall Värme Uppsala AB)**  
(за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)

Зараз, відповідно до вимог Європейського законодавства, на заводі Högbytozr впроваджено систему ізольованих полігонів, у межах яких вилучений по фракційній агрегатній склад відходів, які не змішуються. Стічні води від кожного типу відходів обробляють окремо.

*Використання біогазу.* Звалищний газ збирають з усієї площі полігону, сягаючи обсягів близько 900 м<sup>3</sup> за годину. Кількість газу з концентрацією 40–55 % метану, транспортують по трубопроводах для опалення невіддаленого населеного пункту.

Енергетична цінність газу становить 27 мВт/рік. Певну його частину використовують безпосередньо на потреби сміттєпереробного заводу.

*Стічні води.* Щорічно на полігоні збираються до 100 тис. м<sup>3</sup> стічних вод, які вивчають на вміст забруднюючих інгредієнтів. Концентрація важких металів є змінною, але небезпечною. Це сполуки ртуті, кадмію тощо. Водночас встановлено постійно високі концентрації органічних речовин і амонійного азоту. Весь обсяг стічних вод переробляють у спеціальних басейнах за допомогою потирної аерації, бактеріального розкладання та вторинного осаджування. Оброблені стічні води застосовують для зрошування „енергетичних лісів” (певний вид чагарнику, який дуже швидко росте і є невибагливим до ґрунту), які потім викошують і використовують як альтернативне джерело енергії. Завдяки високому вмісту азоту і фосфору ці стічні води є корисними добривами.

Своєрідною є обробка стічних вод, забруднених нафтопродуктами. Якщо нафтопродукти містять понад 10 % води, їх обробляють, повторно використовуючи як паливо. За допомогою ультрафільтрації та зворотного осмосу воду очищають від нафтопродуктів, а її якість наближається до дистильованої і вже не потребує очищення на міських очисних спорудах.

*Автомобільні шини.* Шведське товариство з переробки автошин збирає всі використані автопокришки. Щороку там накопичується понад 60 тис. т використаних автошин. Викидати їх на сміттєзвалище заборонено. Значну частину шин застосовують як джерело енергії в цементній промисловості. Розробляють умови використання автошин у будівельній промисловості, для покриття спортивних майданчиків і доріг, а також як дренажний шар у системах збору біогазу на полігонах.

*Прогресивні технологічні напрямки.* Цікавим є Шведський досвід вилучення нафтопродуктів з ґрунтів заправних станцій. Тут на всіх автозаправках та автомийках використовують піщані фільтри для

очищення стічних вод, що створює так званий автозаправочний осад, який потім обробляють, вилучаючи нафтопродукти, які мають практичне застосування.

Знайдено новий підхід у збиранні та акумуляції відходів фарб і мастильних речовин. Відомо, що збирати перераховані відходи виробникам і користувачам складно через їх консистенцію та клейкість.

Шведські технологи такі відходи розпилюють разом з відходами розчинників, утворюючи речовину, яку використовують як паливо на теплових електростанціях. Контейнери з-під фарб і нафтові фільтри відправляють на криогенний подрібнювальний завод, де під високою температурою – 180 °С, яку створюють за допомогою рідкого азоту, залишки фарб і нафтопродуктів перетворюють на пил і легко відділяють від металу.

Щодо інших небезпечних відходів у Швеції діють у такий спосіб, що хімікати (кислоти, луги, ціаніди тощо) розпізнають і тимчасово зберігають перед відправкою їх на завод для знищення або безпечного захоронення. Акумулятори, які містять кадмій, автомобільні свинцеві акумулятори, а також ртутні лампи відправляють на спеціальний завод для відновлення, власне так само як і в Україні.

#### **14.8. Утилізація відпрацьованої електронної побутової техніки**

На початку ХХІ ст в Україні поглиблився кризовий стан щодо вирішення проблем побутових відходів. У державі зростають обсяги сміття та інших відходів життєдіяльності. Через своєрідну українську ментальність закони, рекомендації, нормативні документи у цій галузі не виконують. У промислово розвинених країнах світу подібна ситуація склалася з утилізацією відпрацьованої електронної побутової техніки, кількість якої збільшилася разом з прогресуючим ростом новітнього технологічного обладнання.

Гострота цієї проблеми спонукала Європейську спільноту до впровадження спеціальної директиви (European Directive on Waste from Electrical and Electronic Equipment), яку спрямовано на максимальне розширення асортименту, що підлягає утилізації, та повторного використання електропобутових відходів. Іншою директивою (Directive on the Restriction of the use of certain hazardous substances) заборонено використання під час виготовленні електротехнічного й електронного обладнання шкідливих для здоров'я речовин.

Так у Данії рівень утилізації відпрацьованої електронної техніки перевищив 75 % відходів, що становить 14 кг техніки з розрахунку на душу населення (середньоєвропейський показник – 4 кг.). Процес утилізації здійснюють муніципалітети, а не фірми-виробники, які в свою чергу здійснюють збір відпрацьованої техніки. Витрати на утилізацію включені у вартість обладнання при його виготовленні.

З 1994 р. в Німеччині набуло чинності спеціальне законодавство про переробку твердих відходів, а з 2004 р. його посилено щодо „прозорості” зі збору та обліку побутової техніки.

У Китаї протягом останніх десятиліть унаслідок стрімкого росту внутрішнього валового продукту (ВВП) обсяг використаної техніки щорічно зростає на 9 %. Нині, щорічний темп росту абонентів мобільного зв'язку в Китаї перевищує 10 %. У 2003–2005 рр. викинули на звалища приблизно 6 млн пральних машин, 5 млн телевізорів і 4 млн холодильників.

З липня 2005 р. у Китаї набули чинності закони, які обмежують використання шкідливих для здоров'я сполук при випуску побутової електротехніки й електроніки, а також регулюють утилізацію цієї продукції. На відміну від аналогічних європейських, китайські закони охоплюють більш широке коло компаній (від продуцентів і дистрибуторів до імпортерів і роздрібних торговців), на яких покладено індивідуальна відповідальність за порушення закону.

В Україні ще навіть не дійшли до створення законодавчих документів, що регламентують утилізацію відпрацьованої електронної побутової техніки.

### *Запитання для самоконтролю*

1. Запропонуйте прагматичні напрямки вирішення проблеми відходів життєдіяльності в Україні.

2. Що прийнято за основу класифікації відходів?

3. Наведіть приклади утилізації відходів.

4. Назвіть основні вимоги щодо безпеки поводження з радіоактивними відходами.

5. Як здійснюють вибір ділянки для улаштування полігонів твердих побутових відходів?

6. Охарактеризуйте прогресивні технологічні напрямки використання відходів.

## 15. ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ДІЙ ЗБРОЙНИХ СИЛ

Збройні Сили (ЗС) кожної держави своїм функціонуванням і впливом на довкілля відрізняються від інших народногосподарських суб'єктів. До складу ЗС, крім військових формувань та їх озброєння, входять оборонна промисловість, гарнізонні інфраструктури, військові полігони, науково-дослідні інститути, тобто всі складові військово-промислового комплексу.

### 15.1. Негативні фактори військових конфліктів

Первісна людина опанувавши знаряддя праці, підсвідомо застосувала подвійні технології. Наприклад, сокиру використовували в побуті і як інструмент знищення.

З удосконаленням виробництва люди почали воювати за території, що відчутно вплинуло на стан природного середовища. Захист поселень найпростішими фортифікаційними спорудами (рови, ловчі ями), зумовлював руйнування структури ґрунту, особливо родючого шару, що спричиняло активізацію ерозійних процесів. Перетворення лісових масивів у своєрідну пастку для ворога призводило до знищення насаджень унаслідок пожеж і вирубок. Найпростішим способом використання природних ресурсів у військових конфліктах було отруєння джерел водозабезпечення, а в степових районах – обширні пожежі.

До негативних факторів впливу на довкілля можна віднести величезні поховання на місцях битв (на Куликовому полі загинуло 120 воїнів). Трупні отрути фільтрувалися в підземні води й отруювали джерела водопостачання.

Під час військових конфліктів відбувалися переміщення значних мас людей, спорядження, озброєння і різноманітної колісної і гусеничної техніки.

Унаслідок вихлопів двигунів і розливів мастильних речовин забруднювався ґрунтовий покрив і, особливо, морські акваторії.

Суттєвий вплив на гідрооб'єкти мало затоплення військових кораблів і танкерів. Тільки в період Другої світової війни було затоплено більше 10 тис. різних суден.

У ХХ ст стрімко розвивалися та вдосконалювалися усі види озброєнь, що призвело до виробництва зброї масового знищення – хімічної, бактеріологічної і атомної. Негативні наслідки вибуху двох атомних бомб, скинутих 6 серпня 1945 р. американською авіацією на японське місто Хіросіма і 9 серпня 1945 р. на Нагасакі впливають на

стан довкілля і здоров'я людей і сьогодні. У післявоєнний період проводили мирне випробування ядерної зброї більше ніж 2100 разів. Тільки в СРСР їх провели 740. На Новій Землі було випробувано водневу бомбу потужністю 50 мегатонн, унаслідок чого в радіусі 400 км було знищене все живе.

В усіх збройних конфліктах (Південна Корея, Ірак, Іран, Югославія) випробували новітні види озброєнь, що негативно впливало на стан навколишнього природного середовища. Лише в Югославії під час проведення воєнних дій під кодовою назвою „Союзницька сила” літаки НАТО здійснили, за різними оцінками, від 30 тис. до 60 тис. бойових вильотів. В авіаударах було використано близько 10 тис. ракет і більше 80 тис. т бомб, урахувуючи понад 35 тис. заборонених міжнародними конвенціями касетних і графітових бомб. Сотні ракет було випущено у відповідь засобами ППО Югославії. За експертними оцінками, НАТО використало в Югославії від 30 до 100 т збідненого урану. Тисячі тонн вибухових речовин, які НАТОвські літаки скинули на Югославію, у тротиловому еквіваленті дорівнюють кільком Хіросімам.

Уряд Югославії оцінює збиток, завданий НАТО країні, у 100 млрд дол. США. Довкіллю держави, за оцінкою Інституту навколишнього середовища Югославії, завдано збитку, який оцінюють у 3 млрд дол. США. Усього на території Югославії зруйновано 995 об'єктів (з них 20 заводів і фабрик, які використовували у виробництві сильнодіючі хімічні речовини), багато складів з паливом і хімікатами, електростанцій, а саме: нафтохімічний завод „Петрохімія”, завод з виробництва азотних добрив і нафтопереробний завод у Панчево; нафтопереробний завод у Нові Саді; фабрика хімічних речовин у Стремчице; сховище ракетного пального в Липовіце; підприємство з виробництва хлоридів у Бариче; хімічний комбінат в Обреноваце.

У кожному з них знаходилося від 10 до 50 тис. т продуктів виробництва. Часткова або повна їх руйнація внаслідок авіаударів призвела до масових викидів токсикантів широкого спектра, а також до масштабних і тривалих пожеж, які спричинили надзвичайно велике забруднення і порушення ґрунтового покриву, забруднення атмосферного повітря, поверхневих і підземних вод, порушення біопопуляцій і шляхів їх міграції, а також руйнація озонового шару.

*Атмосферне повітря.* Удари по югославських підприємствах нафтопромислового, хімічного і вугільного комплексів супроводжувалися залповими викидами в атмосферу сотень тонн сильнодіючих отруйних речовин. Великомасштабні пожежі були постійними осередками забруднення на території Югославії, що призвело до

викиду стійких органічних забруднювачів – діоксинів, фуранів, етиленхлориду, вінілхлориду, хлоринів і фенолів, бензопірену, сполук свинцю і ртуті, які мають високі канцерогенні та мутагенні властивості. Забруднення атмосфери поширилося на величезні території та призвели до тривалого забруднення ґрунту, сільськогосподарських і лісових угідь.

У Панчево стався викид понад 1000 т вінілхлоридмономеру. Його концентрація в повітрі поблизу нафтохімічного заводу перевищувала максимально допустимий рівень у 10 600 разів. Через значні пожежі утворилася хмара довжиною близько 20 км, шириною – близько 1,5 км і висотою до 3 км, яку спостерігали протягом 10 днів. Концентрація сажі і хлорвуглеводів перевищувала допустимі рівні у 8–10 разів. Збільшилися концентрації окису азоту –  $10 \text{ мг/м}^3$ , а також фосгену – 2 частини на мільйон. Обсяг продуктів неповного згоряння нафти та її похідних в атмосфері перевищив 1000 млн  $\text{м}^3$ . Через 2 місяці після бомбардувань хімічні дослідження повітря показали збільшення токсичних речовин: парів ртуті – до  $0,5 \text{ мг/м}^3$ , амонію –  $49 \text{ мг/м}^3$ , бензолу –  $0,19\text{--}0,3 \text{ мг/м}^3$ .

Під час пожежі на нафтопереробних заводах у Панчево і Нові Сад, бензопіреновий стовп піднявся на висоту 3000 м. У повітрі було зафіксовано такі речовини: вуглеводень – концентрація у 10 зразках становила від 5 до  $220 \text{ мг/м}^3$ , бензин – від 5 до  $158 \text{ мг/м}^3$ , толуол у чотирьох зразках – від 5 до  $30 \text{ мг/м}^3$ , гексан –  $28 \text{ мг/м}^3$ , ацетон –  $22 \text{ мг/м}^3$ .

Після бомбардувань Приштіни (нафтосховище „Драгомани”) концентрація вуглеводнів досягала  $10 \text{ мг/м}^3$ , бензину –  $5 \text{ мг/м}^3$ , бензолу –  $0,2 \text{ мг/м}^3$ , толуолу – близько  $10 \text{ мг/м}^3$ , концентрація паливних парів –  $1,54\text{--}4,3 \text{ мг/м}^3$ .

Воєнні дії завдали значної шкоди озоновому шару. Відомо, що руйнація озонового шару відбувається через вплив ультрафіолетової радіації, космічних променів, деяких газів: сполук азоту, хлору і бромю, фторхлорвуглеводнів (фреонів). Також на цей процес впливає реактивна авіація, що викидає в атмосферу сполуки азоту і сірки. Під час воєнних дій у Югославії авіація НАТО робила по 400–500 літаковильотів щодня. Ніколи до цього інтенсивність польотів у верхніх шарах атмосфери не була настільки високою. Крім того, дії авіації супроводжувалися численними пожежами, зокрема на нафтопереробних і хімічних заводах. Унаслідок викидів авіації, а також пожеж утворюються хімічні сполуки, які руйнують озоновий шар.

*Водні ресурси.* На нафтопереробному заводі в Панчево стався скид у Дунай – понад 1400 т етилендихлориду (ethylene dichloride), майже 1000 т 33 %-ної соляної кислоти, близько 3000 т 40%-ного гідроокису натрію, десятки тонн хлорного розчину. Було заборонено виловлювання риби нижче за течією від Панчево. У пробах води зафіксували: аміаку – 154 мг/л, амонію – 0,8 мг/л, сечовини – 0,3 мг/л.

При бомбардуванні нафтопереробного заводу в Нові Сади у води Дунаю було скинуто понад 100 т аміаку. Концентрація нафтопродуктів у воді на різних ділянках досягала 37–198,24 мг/л замість максимально допустимих 10 мг/л. А в колекторному каналі поблизу Нові Сади зафіксовано концентрація вуглеводнів до 9 мг/л.

Унаслідок зруйнування значної кількості нафтохімічних та інших промислових об'єктів на території Югославії зафіксовано забруднення поверхневих і підземних вод, спричинені аварійними викидами екологічно шкідливих технологічних матеріалів. Небезпечні екотоксикологічні, токсикологічні та канцерогенні речовини (вінілхлоридмономери, хлор, окиси хлору, аміак, окиси азоту, нафта і нафтопродукти, діоксини, дихлоретан, ртуть, поліциклічні ароматичні вуглеводні, поліхлорировані біфенили та інші продукти вторинних і некерованих хімічних реакцій) опинилися в річках.

З водами Дунаю токсиканти можуть досягти Румунії, Болгарії, України та Чорного моря. Наслідки цього забруднення будуть тривалими і далеко не локального характеру, оскільки йдеться про канцерогенні, мутагенні й тератогенні речовини.

Забруднення, що спричинює зниження якості питної води, загрожує екосистемам водойм. Екологи констатують багатократне збільшення у воді вмісту цинку, міді, хрому, свинцю, кадмію та інших отруйних речовин.

Концентрація хімічних компонентів перевищує гранично допустиму в десятки разів.

Підземні води забезпечують 90 % потреб Сербії, тому їх потенційне забруднення є дуже небезпечним, а самоочищення обмеженим, забруднювачі легко можуть досягти рівня підземних вод.

*Ґрунти та земельні ресурси.* За результати проведених досліджень екологічного стану Союзної Республіки Югославії, показали, що найбільш значні забруднення зафіксовано в районах, які постраждали від масованих авіаударів – промислові зони Белграда, Нові-Сада, Крагуєваца, Ніша, Панчево, Чачака, Кралево, Валево, Приштіни, Врає та інші.

У результаті конфлікту на території Югославії зазнали значного забруднення хімічними речовинами принаймні 2,5 млн га

сільськогосподарських угідь та інших територій. Крім того, у пожежах спричинених бомбардуваннями НАТО, на всій території Югославії згоріло понад 250 га лісу. Унаслідок військових дій кілька тисяч гектарів орної землі механічно ушкоджені. Зруйнований верхній родючий шар ґрунту деградує. Через бомбардування й артобстріли в гумусному шарі утворилися глибокі кратери. За оцінками, бомба вагою 240 кг створює кратер діаметром 8 м і глибиною до 4 м. У кратері й поблизу нього ґрунт стає непридатним для сільськогосподарських робіт. Природна регенерація ґрунту відбувається дуже повільно. За 100 років гумусний шар ґрунту відновлюється тільки на 0,5–2,0 см. Для регенерування родючого шару товщиною 20 см необхідно 1500–7400 років.

*Здоров'я населення.* Пожежі, що виникли під час бомбардування хімічних об'єктів та нафтопереробних заводів, супроводжувалися викидами в повітря значної кількості продуктів горіння, токсичність яких була у кілька разів більшою за токсичність самих продуктів хімічних виробництв.

Зокрема токсичність діоксину у кілька разів перевищує токсичність бойових отруйних речовин, ціанідів, стрихніну тощо. Проте основною властивістю цих сполук є їхня здатність накопичуватися в навколишньому середовищі та живих організмах. Діоксини навіть у малих концентраціях завдають шкоди імунній системі організму. У вищих концентраціях вони викликають мутагенний, ембріотоксичний, тератогенний ефекти, негативно впливаючи на генофонд населення, тваринний та рослинний світ.

Бензопірен, який утворюється при низькотемпературних процесах горіння нафтопродуктів, є сильним канцерогеном.

Поверхневі та підземні води забруднені нафтою, вінілхлоридмономерами, дихлоретаном, кислотами, важкими металами, ПБФ. Одного літра ПБФ достатньо для забруднення 1 млрд л води. Усі ці сполуки стануть важливою складовою подальших біогеохімічних циклів з непередбаченими наслідками. Тому недооцінювати потенційний збиток довкіллю та здоров'ю населення, спричинений цими продуктами, неприпустимо.

Особливої уваги слід приділити оцінці впливу на довкілля Югославії використаного НАТО озброєння зі збідненим ураном. Згідно з проведеними експертними дослідженнями, війська НАТО в Югославії використали від 30 до 100 т збідненого урану.

*Уран* – найдешевший з важких металів і, мабуть, найефективніший, з військового погляду: спалахуючи, він пропалює танкову броню, пробиває перекриття будівель, випалює злітні смуги

аеродромів. Майже 70 % усієї маси збідненого урану, що знаходиться в снаряді, вигоряє і перетворюється під час вибуху на аерозоль радіотоксичних окислів урану ( $U_3O_8$ ,  $UO_2$ ) із частками від 0,5 до 5 мкм, які можуть переноситися вітром на відстань до кількох сотень кілометрів.

Частки цього пилу, які під час дихання, з водою або їжею потрапляють усередину живого організму, є радіаційно і токсично небезпечними. У середньому 33 % утвореного аерозолу розчинні у воді. Допустима концентрація нерозчинного урану, який удихають, значно нижча ніж розчинного, тому що розчинний уран досить швидко виходить з організму із сечею, а нерозчинні частки залишаються в тканинах протягом тривалого часу.

Збіднений уран, накопичуючись у легенях, печінці й нирках, спричиняє виникнення ракових захворювань, різноманітні ураження внутрішніх органів, а також зміни в майбутніх поколіннях на генетичному рівні. Радіоактивність збідненого урану може викликати ракові захворювання через багато років після ураження організму, хімічна ж токсичність проявляється досить швидко, вже через кілька тижнів або місяців. Нирки є найбільш вразливим органом людини, унаслідок чого людина хворіє на ацидоз (знижена збуджуваність, дезорієнтація, підвищена втома), або алколозис (підвищена збуджуваність, довільні судороги, знервованість).

Таким чином, перед цивільним населенням існує значний ризик через забруднення територій, де війська НАТО використовували боєприпаси зі збідненим ураном. Ретроспективне дослідження 1425 уражених осіб віком від 19 до 50 років виявило високий процент випадків захворювання раком крові, легенів, кісток, мозку, шлунку, печінки, спостерігалися дефекти народження, не виношування плоду.

*Біорозмаїття.* Війна негативно вплинула і на стан тваринного та рослинного світу країни. Югославія займає територію 102 173 км<sup>2</sup>, її різноманітний пейзаж, багатий тваринний та рослинний світ, що охоплює весь європейський біом (біотичне співтовариство, яке є великою регіональною або субконтинентальною системою, характеризується яким-небудь основним типом рослинності, іншими особливостями ландшафту) – або 5 з 12 біомів, існуючих на Землі.

На території Югославії знаходиться 51,16 % європейського різновиду риб і 67,61 % різновидів ссавців. Понад 10 % території Югославії – це природні території, що перебувають під охороною: 9 національних і 20 регіональних парків, 122 природних заказники. Практично всі вони постраждали від бомбових ударів і отруєння ґрунту, води і повітря різноманітними хімікатами, що спричинило

деградацію популяцій тварин і рослин. Порушено природні міграційні шляхи. За прогнозами фахівців, у забрудненому Дунаї загинуло 30–40 % ікринок риби.

Нині неможливо точно оцінити наслідки для екосистем і біорозмаїття, проте, очевидно, що воєнні дії значно збільшили ризик зникнення численних різновидів флори і фауни.

## **15.2. Оборонна промисловість та її вплив на екосистеми**

Основними джерелами та осередками забруднення екосистеми в оборонній промисловості є промислові котельні, випробувальні станції авіаційних та ракетних двигунів, ливарні й гальванічні виробництва, ділянки переробки пластмас та фарбування виробів, виробництва спецхімії.

Обсяги викидів забруднюючих речовин у навколишнє природне середовище невеликі, але знешкодження їх становить лише 55 %.

Серед летких відходів підприємств оборонного комплексу домінують оксиди вуглецю, азоту, діоксид сірки, вуглеводневі та специфічні сполуки.

Під час виробництва хімічної та атомної зброї утворюється багато шкідливих і небезпечних речовин, які не піддаються утилізації.

Під час війни на Балканському півострові країни НАТО випробували нові боєприпаси зі збідненим ураном, що дуже негативно позначилося на природних екосистемах Югославії.

Оборонна промисловість кожної держави є великим споживачем природних і людських ресурсів. Особливості негативного впливу на довкілля зумовлені певними факторами, основні з них такі (на прикладі Російської Федерації):

- утворення ядерної та хімічної зброї, атомного флоту, ракетних комплексів – потенційних джерел екологічної небезпеки;
- забруднення навколишнього середовища і довколомного космічного простору під час запуску космічних кораблів, утилізації і знищенні ядерної, ракетної, хімічної та звичайної зброї;
- забруднення акваторій скидами з берегів об'єктів Військово-морського флоту і кораблів неочищених стічних вод у внутрішні і міжнародні води;
- забруднення повітряного простору і ландшафтів залишками високотоксичного палива і продуктами його трансформації в районах запуску космічних об'єктів, інколи і прилеглих територій, а також частинами ракет-носіїв, які відділяються;

– забруднення нафтопродуктами та паливо-мастильними матеріалами через незадовільний технічний стан, несвоєчасний ремонт і реконструкцію складів пального;

– викиди в повітря шкідливих речовин від гарнізонних котелень, автопарків і ремонтних заводів, скиди господарсько-побутових і виробничих стічних вод з військових містечок, сільськогосподарських підприємств, будівельної індустрії, а також утворення твердих побутових відходів тощо.

У лютому 2008 р. НАСА цілеспрямовано розстріляли свій власний супутник-шпигун, який вийшов з ладу. Він обертався на орбіті висотою 270 км.

Виникають серйозні проблеми, пов'язані з ліквідацією забруднень від нафтопродуктів у районах баз і складів авіаційного палива (Луцька військова нафтобаза, Вінницька та ще приблизно 10 військових об'єктів). Тут установлено забруднення ґрунтового шару і підземних вод нафтопродуктами, що формувалося десятиліттями, а зараз виходить за межі територій військових частин, створюючи загрозу забруднення поверхневих і водозаборів питних вод.

У місцях базування підводних і надводних атомних кораблів сховища відпрацьованого ядерного палива є застарілими і повністю заповненими, що створює можливість екологічної катастрофи.

### *Запитання для самоконтролю*

1. Охарактеризуйте хронологію військових дій та їх вплив на природу?
2. Які складові довкілля найбільш постраждали від атомних бомбардувань?
3. У який спосіб в СРСР випробували ядерну зброю?
4. Наведіть приклади екологічного впливу оборонної промисловості України.
5. Що таке зброя зі збідненим ураном?
6. Охарактеризуйте екологічний стан військового узбережжя Чорного моря.

## 16. ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ КОСМІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Навколоземний космічний простір (НКП) є техногенно-вразливою сферою атмосфери Землі, яка більше півстоліття зазнає негативного антропогенного впливу.

Викиди хімічних речовин і виділення енергії в результаті польотів космічних ракет і апаратів вже зараз майже порівнялося з природними джерелами, а глобальне забруднення космічним сміттям відносно природного вмісту речовин перевищило всі допустимі норми.

Надзвичайно актуальними є вирішення екологічних проблем під час виконання космічних запусків ракетно-космічної техніки (РКТ).

### 16.1. Вплив РКТ на приземну атмосферу

Експлуатація РКТ має значний антропогенний вплив на приземну атмосферу, особливо під час запусків великих ракет, коли викидаються великі обсяги похідних від продуктів згоряння – оксид алюмінію і хлористий водень.

Ці викиди призводять до випадання кислотних дощів, збільшення вмісту в повітрі зважених часточок, зміни погодних умов на прилеглих територіях.

Значне забруднення також спричиняють аварії на старті і під час початку польоту великих ракетних носіїв, що мають на борту сотні тонн палива і вони супроводжуються вибухами, пожежами та потужними токсичними викидами. Ліквідація й утилізація ракет і компонентів ракетного пального дуже забруднює приземну атмосферу та загрожує життю і здоров'ю людей.

Виробництво, випробування і експлуатація РКТ має свої специфічні чинники негативного впливу на довкілля. Найбільш вагомими з них такі:

- забруднення атмосферного повітря і поверхневих водойм у процесі виготовлення елементів РКТ і продуктами викидів ракетних двигунів;

- ризик виникнення аварійних ситуацій при виготовленні та зберіганні ракетного палива і під час наземних випробувань ракетних двигунів;

- локальне забруднення атмосфери під час запуску ракет-носіїв, можливий негативний вплив на стан озонового шару Землі;

- відчуження території і забруднення родючого шару ґрунту в зоні падіння частин ракет.

Якщо розглядати космос лише з утилітарних позицій, то можна прийняти, що він є безмежним. Рісунтність людини ще не відчувається, але за деякими даними в космосі знаходиться близько 1 млн різних штучних об'єктів (цілих і таких, що вибухнули) – відпрацьованих ступенів ракет-носіїв, відстріляних елементів конструкцій – перехідників, кришок, піроболтів тощо. Засміченість довколосемного простору сягає небезпечних меж: імовірність зіткнень на зоряних дорогах збільшується щоденно. Серед космічного сміття – апарати з ядерними енергетичними установками.

Міжнародна спільнота найближчим часом має розробити технічні та правові заходи захисту від космічного сміття.

За даними Міжнародного координаційного комітету з питань космічного сміття, у близькому космосі зараз знаходиться 12500 об'єктів розміром 10 см і більше, серед яких 800 – діючі апарати. Решта – старі супутники, ступені ракет, уламки конструкцій, гайки, болти, гаєчні ключі, викрутки тощо.

Прес-секретар Роскосмосу О. Воробйов стверджує „це сміття може літати орбітою ще років 200, доки останній уламок не згорить у земній атмосфері. Перераховані об'єкти стикаються один з одним і розбиваються на дрібні частини. Доведено, що фрагмент розміром із сірникову коробку може вивести з ладу космічну станцію або діючий апарат. Були випадки, коли доводилося маневрувати, щоб ухилитися від зіткнення”.

Крім цього, слід ураховувати, що промисловість забруднює не тільки атмосферу, але і близький космос.

Насамперед це електромагнітне забруднення довкола земного простору. Американські науковці під час вчення впливу радіосигналів на іоносферу встановили, що забруднення не обов'язково проявляється в пункті знаходження джерела електромагнітного випромінювання, адже сигнали від нього можуть поширюватися по силових лініях магнітного поля, досягаючи інших континентів Землі.

Допускають, що штучне підвищення рівня електромагнітних коливань в іоносфері і магнітосфері планети доповнює природні фактори, унаслідок чого частішими стають геомагнітні бурі.

## **16.2. Радіоактивне забруднення**

Ядерні реактори найширше використовують як джерела енергії на вітчизняних супутниках серії „Космос”. Основним способом забезпечення радіаційної безпеки є консервація ядерних енергетичних установок на досить високих орбітах, де час існування таких об'єктів

набагато більший за час розпаду частин поділу зупиненого ядерного реактора до безпечного рівня. До таких орбіт можна віднести всі кругові орбіти, розташовані вище 700 км. При роботі реактора його активна зона є потужним джерелом гамма-нейтронного випромінювання. Розрахунки свідчать, що помітний радіаційний вплив буде розповсюджуватися на відстань 1 км від реактора. Але головна екологічна загроза пов'язана з можливістю падіння фрагментів зруйнованих ядерних енергетичних установок і осадження радіоактивних речовин у приземній атмосфері і на поверхні Землі. Радіоактивне забруднення є небезпечним для роботи навігаційних систем, метеосупутників і систем спостереження за природними ресурсами, які використовують близькі орбіти.

Крім космічних апаратів, які викидають радіотоксичні відходи, у космос можуть потрапити радіоактивні відходи атомних електростанцій. Сучасні технічні засоби спроможні винести за межі довколаземного простору основні довгоживучі радіонукліди.

Таку ідею висунув на початку 60-х років минулого сторіччя академік П.Л. Капіца. За його прогнозами, доставлені в космос радіоактивні відходи може бути відправлено за межі Сонячної системи, скинуті на Сонце або захоронені на одній з далеких планет. Але спочатку людство має навчитися виділяти з відпрацьованого палива найбільш небезпечні радіонукліди – ізомери америцію, кюрію, нептунію, а також йод-129, технецій і цирконій-90. За статистичними даними, світовий обсяг цих ізомерів на початку XXI ст. становив 100 т.

Вибір орбіт для космічної ізоляції радіоактивних відходів визначається екологічною безпекою і вартістю засобів доставки.

Ракети-носії нового покоління „Зеніт” і „Енергія” з додатковими киснево-водневими розгінними блоками можуть транспортувати радіоактивні відходи без шкоди для біосфери.

Щоб унеможливити потрапляння особливо небезпечних радіонуклідів у біосферу Землі під час запуску ракет з відходами, необхідно приймати такі проектно-технічні рішення, які не допускають катастрофічних аварійних ситуацій або знижують їх імовірність. Тільки тоді винесення радіоактивних відходів за межі Землі буде безпечнішим за їх наземне захоронення.

### **16.3. Вплив космічної діяльності на природні ландшафти**

На космодромах здійснюють складний комплекс робіт з підготовки і запуску космічних апаратів згідно з чітким технологічним

регламентом за участю великої кількості висококваліфікованих спеціалістів. Експлуатація космодромів суттєво впливає на навколишнє середовище, особливо під час аварій на старті, коли велика кількість ракетно-космічного пального (до кількох сотень тонн) потрапляє в атмосферу і на поверхню Землі. Конкретні дані про екологічний вплив і наслідки в районах космодромів майже відсутні.

Однією з найважливіших проблем, пов'язаних із наслідками космічної діяльності, є застосування високотоксичного пального на деяких ракетних носіях („Протон”, „Космос” та ін.). У зв'язку з цим потрібен комплекс спеціальних засобів захисту на наземних об'єктах ракетно-космічної техніки: космодромах, сховищах.

Необхідно звернути увагу на негативний вплив РКТ в місцях падіння ракетних носіїв. При цьому відбувається швидке проникнення ракетного пального в ґрунт з подальшою хімічною трансформацією компонентів, переносом шкідливих речовин потоками газу та рідини. Це значною мірою розширює зону забруднення. Деякі шкідливі сполуки добре зберігаються рослинністю і потрапляють у м'ясо травоядних тварин, а отже і в організм людини. До того ж такі території не вилучають із господарської діяльності (хоча б тимчасово), а люди, які проживають на них, у більшості випадків не знають про існуючу небезпеку.

У разі падіння частин ракетної техніки відбувається також механічне забруднення твердими фрагментами. Це призводить до перенасичення ґрунту сполуками алюмінію, наявність яких, навіть у незначній кількості, різко знижує врожайність сільськогосподарських культур.

#### **16.4. Людина в Космосі**

Майже півстоліття пройшло від першого польоту в космос. За цей час у пілотованих космічних польотах брали участь близько 200 дослідників.

Темпи освоєння навколишнього простору прискорюються, стимулюючи науково-технічний прогрес, збагачують фундаментальні науки, сприяють більш глибокому розумінню природних явищ, розширюють наші уявлення про Всесвіт.

Використовуючи космічні апарати, особливо орбітальні станції, проводять технологічні, антропо-біологічні, астрофізичні дослідження, вивчають природне середовище і ресурси Землі. Досягнуті в цьому напрямі успіхи виявили перспективність

використання космічних методів у розвитку наук про Землю та практичному застосуванні отриманих знань.

Створення у космосі складних орбітальних комплексів стане початком формування «космодромів у космосі», стартових майданчиків для польотів на інші планети.

Космічні дослідження дозволяють вирішувати проблеми навколишнього природного середовища на вищому рівні, зумовлюють отримання інформації про зміни ресурсного потенціалу планети. Водночас ракетні запуски завдають реальних збитків екосистемам. Гази, що викидаються при запусках ракет, розріджують в іоносфері хімічні речовини згоряння палива, забруднюють хмари, призводячи до випадання кислотних дощів.

Численні пілотовані польоти довели, що при створенні необхідних умов життєдіяльності людина може жити і працювати в космічних апаратах, але при цьому відчуває неабиякий вплив факторів, пов'язаних з динамікою польоту і тривалим перебуванням у штучних умовах.

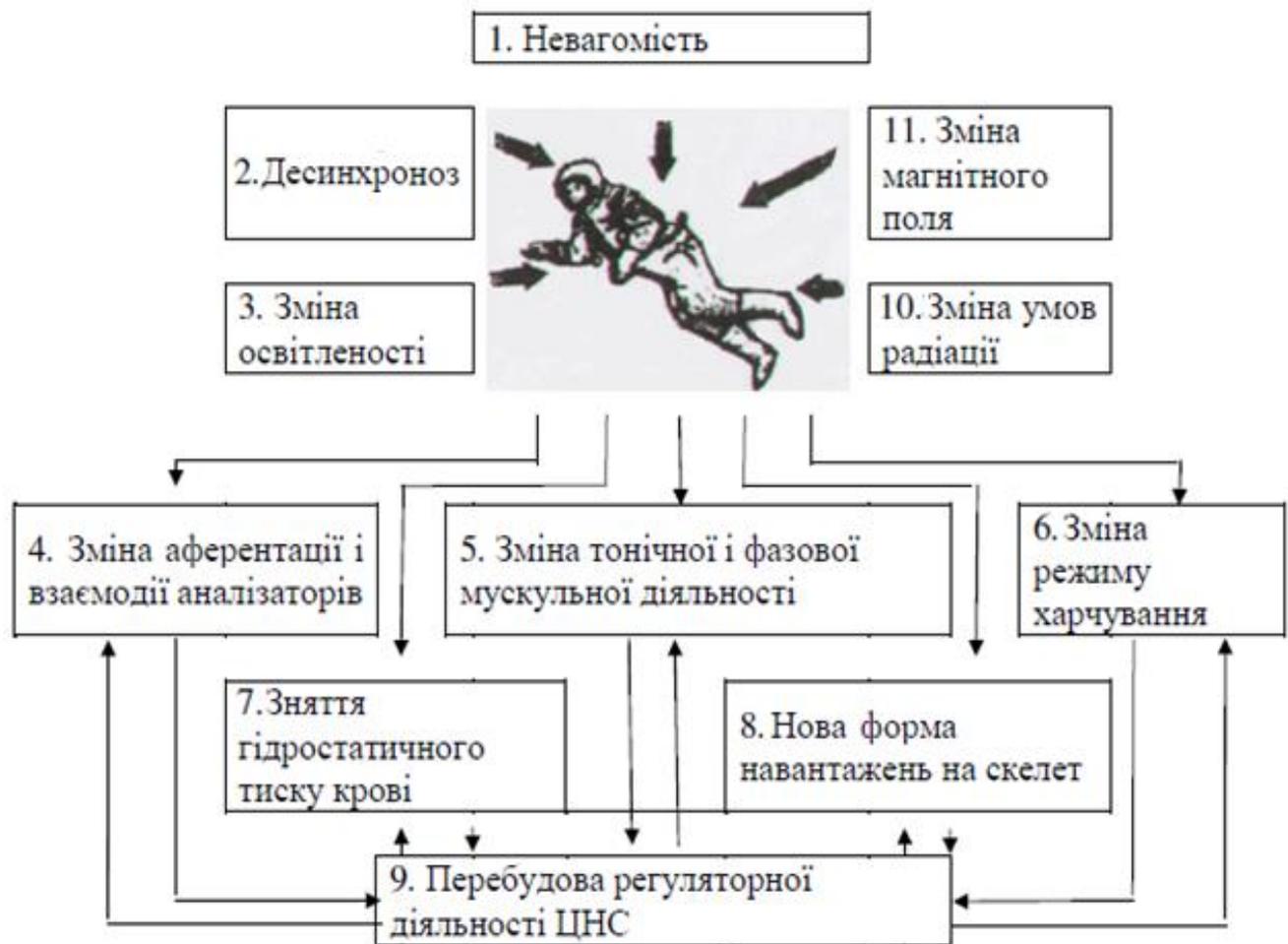


**Рис. 16.1. Класифікація факторів космічного польоту**  
(за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)

У космічному польоті найсуттєвіше впливають на людину невагомість, космічна радіація, штучне місцезнаходження, нервово-емоційна напруга, особливості роботи й умови побуту.

Установлено, що реакція організму космонавтів характеризується своєрідними особливостями, найбільш типовими з яких є вестибулярні розлади, зниження відчуття спраги й апетиту, помірне зниження фізичної працездатності, утомлюваність, зміни параметрів серцевої діяльності. Виявилось, що порушення функціональної діяльності космонавтів відбувались не тільки під час польоту, але й після повернення на Землю, до того ж вони були більш вираженими, при тривалому космічному польоті.

Процес адаптації відбувається поступово, за декілька стадій, які відрізняються переважно включенням тих чи інших функціональних систем організму і рівнем його гомеостатичної стабільності.



**Рис. 16.2. Вплив космічного польоту на організм людини**  
(за М.О. Клименко, І.І. Залеським, 2010)

Специфічний вплив невагомості в польоті майже не можливо змоделювати в земних умовах. Ефекти невагомості зумовлені в основному трьома причинами:

- зміною аферентного входу і взаємодією аналізаторів;
- зняттям гідростатичного тиску крові;
- зняттям гравітаційного навантаження на опорно-руховий апарат.

Важливими є зниження інтенсивності рухової активності в умовах нульової гравітації.

Вивчення фізіологічних механізмів і шляхів управління регуляторними адаптивними порушеннями сприятиме подальшому вдосконаленню важливих життєвих функцій, а отже відповідно буде знайдено напрями розширення резервних можливостей людини і підвищення стійкості її організму до екстремальних факторів середовища.

### *Запитання для самоконтролю*

1. Охарактеризуйте космодроми колишнього СРСР.
2. У який спосіб забруднюється близький космос?
3. Як проявляється невагомість на людському організмі?
4. Які перспективи захоронення радіоактивних відходів унаслідок космічної діяльності?

## ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК

## А

**Абіотичні фактори** – сукупність неорганічних факторів (неживої природи) фізичної або хімічної дії, які впливають на організми чи екосистеми (температура, освітленість, вологість, вітер, рівень радіації, атмосферний тиск тощо).

**Абразія** (лат. *abrasion* – здирання) – процес руйнування хвилями і прибоєм берегів морів, озер і водосховищ.

**Абсорбція** (лат. *absorptio* – поглинання) – поглинання речовини, енергії, світла або звуку всією масою (об'ємом) рідини чи твердого тіла.

**Аварія** – локальна небажана подія в процесі господарської діяльності, яка являє собою загрозу життю і здоров'ю людей, їхньому добробуту і якості природного середовища або призводить до ушкодження чи знищення обладнання, механізмів, транспортних засобів, сировини, готової продукції, а також до порушення діяльності.

**Аварія екологічна** – поняття, суворо визначене в правових актах про захист від шкідливих впливів, дій. Відбувається, коли певні виробничі чи інші об'єкти викидають у навколишнє середовище шкідливі речовини в таких розмірах, що створюється реальна загроза населенню, довкіллю, матеріальним цінностям. Найбільше екологічних аварій трапляється на нафтопроводах, продуктопроводах (трубопроводах), каналізаційних мережах.

**Агломерація** (у металургії) – термічний метод кускування мілких рудних матеріалів (спіканням) для покращення їх металургійних властивостей.

**Агрегація** – 1) об'єднання в одне ціле декількох різнорідних або однорідних об'єктів для виконання певної функції (роботи, сукупного захисту – пасивного або активного тощо); 2) скупчення організмів, які вільно пересуваються (активно чи пасивно).

**Агроекосистема** – сукупність живих організмів (переважно культурних рослин) на ділянці суходолу або акваторії, яка перебуває в сільськогосподарському використанні.

**Агропромисловий комплекс (АПК)** – складова частина економіки, що поєднує виробництво сільськогосподарської продукції, її сільськогосподарську переробку та матеріально-технічне обслуговування села. Об'єднує галузі, що виготовляють засоби виробництва й

обслуговування комплексу, а також галузі зі збереження, переробки та реалізації сільськогосподарської продукції. В АПК входять три великі сфери галузей. Перша сфера АПК – тракторне і сільськогосподарське машинобудування; машинобудування для харчової промисловості; агрохімія (виробництво мінеральних добрив і мікробіологічна промисловість); комбікормова промисловість; система матеріально-технічного обслуговування сільського господарства; меліоративне і сільське будівництво. Друга сфера АПК – рослинництво, тваринництво, рибальство. Третя сфера АПК – харчова промисловість; холодильне, складське, спеціалізоване транспортне господарство; торговельні та інші підприємства й організації, що займаються доведенням кінцевого продукту до споживача, включаючи оптові ринки, роздрібну торгівлю і суспільне харчування. До кожної сфери варто також віднести відповідні галузі науки і підготовку кадрів. Агропромисловий комплекс – багатогалузева виробнича система, у якій певна галузь виконує свою специфічну функцію.

**Адаптація** (лат. *adaptation* – пристосування) – пристосування організму на індивідуальному і популяційному рівнях до умов зовнішнього середовища, вироблене в процесі еволюційного розвитку.

**Адсорбер** – пристрій, у якому відбувається адсорбція. Розрізняють адсорбери періодичної та неперервної дії (гіперсорбери, адсорбери з киплячим шаром).

**Адсорбція** (лат. *ad* – на, при, *sorbeo* – поглинаю) – поглинання речовини з газового або рідинного середовища поверхневим шаром твердого тіла або рідини без утворення міцних зв'язків.

**Аерація** – штучне насичення різних середовищ повітрям для окиснення органічних речовин. Застосовують, наприклад, для очищення питної і стічної води. Аерацією називають також регульований природний обмін повітрям у промислових приміщеннях (насамперед у металургійних цехах). Аерацію можна проводити за допомогою технічних засобів або ліквідуючи перепону (лід, мастильну плівку тощо), що перешкоджає природному доступу повітря до поверхні води, ґрунту тощо.

**Аероби** – організми, для життєдіяльності яких необхідний вільний молекулярний кисень (більшість тварин, майже всі рослини, багато мікроорганізмів).

**Аеробний процес** – процес, який відбувається за наявності кисню (протилежне поняття – анаеробний процес).

**Аерозоль** – дисперсна система, що складається з частинок твердого тіла або крапель рідини, які перебувають у зваженому стані в газовому середовищі.

**Аеротенк** – спеціальна споруда або резервуар для біологічного очищення стічних вод фільтруванням їх крізь великозернисті матеріали, які містять аеробні мікроорганізми, або продуванням повітря.

**Акарициди** (лат. *acsri* – кліщ і *caedo* – вбиваю) – хімічні препарати з групи пестицидів для знищення шкідливих кліщів.

**Акваторія** (лат. *aqua* – вода) – ділянка водної поверхні у встановлених межах моря, водосховища або порту.

**Акумуляція** (в екології) – процес накопичення живими організмами хімічних речовин, зокрема забруднюючих.

**Акумуляція** (лат. *accimulation* – накопичення) – процес накопичення на земній поверхні пухких мінеральних і органічних осадів.

**Альгіциди** (лат. *algae* – водорості і *caedo* – вбиваю) – хімічні препарати з групи пестицидів для знищення небажаних водоростей.

**Альтернативна енергетика** – енергетика, що базується на використанні відновлювальних джерел енергії: сонячної, геотермальної, вітрової, гідравлічної, біогазу, енергії припливів та ін.

**Анаероби** – організми, здатні жити й розвиватися в безкисневих умовах (багато видів бактерій, деякі гриби, водорості, найпростіші та ін.).

**Антропогенез** – процес історично-еволюційного формування фізичного типу людини, розвитку її трудової діяльності, мови, а також суспільства.

**Антропогенне навантаження** – ступінь прямого та непрямого впливу господарської діяльності людини на природу загалом або її окремі складові (ландшафт, види організмів тощо).

**Антропогенний ландшафт** – природний ландшафт, що зазнав змін у процесі господарської діяльності людини, а також природно-виробничі комплекси, міські поселення тощо.

**Антропогенні фактори** – процеси життєдіяльності людини, що впливають на живі організми, екосистеми або біосферу загалом.

**Антропоцентризм** – світогляд, згідно з яким людина є центральною і вищою метою світобудови.

**Арборициди** (лат. *arbor* – дерево і *caedo* – вбиваю) – хімічні препарати з групи пестицидів для знищення небажаних чагарникових рослин.

**Астероїд** (грец. – *asteroeideis* – зіркоподібний) – тіло Сонячної системи з діаметром від 1 до 1000 км.

**Атомна електростанція (АЕС)** – електростанція, на якій ядерна (атомна) енергія перетворюється на електричну.

**Аудит** (екологічний) – процес перевірки екологічних аспектів діяльності організації, оцінка об'єктивних даних і відповідність вимогам видів і умов екологічної безпеці.

**Аферентний** (лат. *afferendus* – той, що приносить) – той, який передає імпульси від робочих органів до нервового центра.

## Б

**Бактерициди** (лат. *bacteria* – бактерія і *caedo* – вбиваю) – 1) хімічні препарати з групи пестицидів для захисту сільськогосподарських рослин від бактеріальних хвороб; 2) антибактеріальні речовини, які спричиняють загибель бактерій.

**Бактерицидність** – властивість хімічних речовин (бактерицидів), фізичних (температура, іонізуюче випромінювання і т.ін.) і біологічних (фермент лізоцим та ін.) факторів спричинити загибель бактерій.

**Баланс** – співвідношення взаємопов'язаних показників будь-якої діяльності, процесу.

**Баланс водний** – співвідношення між кількістю води, що надходить, і тією, що витрачається, на будь-якому етапі кругообігу води на планеті.

**Баланс газовий** – співвідношення між кількістю газів, які потрапляють у середовище, і тих, що виходять з нього.

**Басейн водозбірний** – територія, на якій збираються води, що потім надходять у водотік або стояче водоймище (струмок, річку, ставок, озеро, море).

**Безвідходна технологія** – 1) технологія, що надає технічно досягнутий мінімальний об'єм твердих, рідких, газоподібних і теплових відходів і викидів. Містить комплекс заходів, які забезпечують мінімальні втрати природних ресурсів під час виробництва сировини, палива й енергії, а також максимальну ефективність і економічність їх застосування; 2) технологія, яка надає теоретично досяжний мінімум відходів усіх видів.

**Безпека екологічна** – 1) сукупність дій, станів і процесів, що не спричиняє життєво важливих збитків (або загроз таких збитків),

завданих природному середовищу, окремим людям і людству;  
2) комплекс станів, явищ і дій, що забезпечує екологічний баланс на Землі та в будь-яких її регіонах на рівні, до якого фізично, соціально-економічно, технологічно і політично готове людство (може адаптуватися без серйозних збитків). Екологічна безпека може бути розглянута в глобальних, регіональних, локальних і умовно обмежених рамках, у т. ч. в межах держав та будь-яких їхніх підрозділів.

**Безстічне виробництво** – виробництво із замкнутою системою водокористування, у процесі якого всі рідкі відходи після відповідного оброблення повертають для повторного використання або переробляють у вторинну сировину. Переваги безстічного виробництва полягають у повному попередженні забруднення водою стічними водами, значному скороченні використання природної води і створенні сприятливих умов для утилізації відходів виробництва, що скидаються стічними водами.

**Бекерель (Бк, Вq)** – одиниця активності в системі SI радіоактивних ізотопів, що дорівнює одному розпаду за секунду. Одиницю названо на честь французького фізика А.А. Беккереля.

**Бер** – позасистемна одиниця еквівалентної дози випромінювання. 1 бер = 0,01 Дж/кг. До 1963 р. визначали як біологічний еквівалент Рентгена (поглинута живою тканиною доза іонізуючого опромінення, що відповідає одному рентгену).

**Біогаз** – суміш газів (приблизний склад: метан – 55–65 %, вуглекислий газ – 35–45 %, домішки азоту, водню, кисню й сірководню), яка утворюється в процесі розкладання відходів (гною, соломи і т. ін.) або органічних побутових відходів целюлозними анаеробними організмами за участю бактерій метанового бродіння.

**Біогенні елементи** – хімічні елементи, що постійно входять до складу живих організмів, які виконують певні біологічні функції (найважливіші: О – 70 % маси організмів; С – 18 % ; Н – 10 % ; а також N, В, S, Са, К, Na, Cl). Біогенні елементи, які необхідні організмам у незначних кількостях, називають мікроелементами.

**Біодеградація** – властивість матеріалів або речовин змінювати свою структуру або якість під впливом біологічних агентів.

**Біоконсервація** – система заходів, спрямованих на збереження генетичної та видової різноманітності завдяки збереженню популяційних і видових генотипів окремих особин поза природними

місцями проживання – у зоопарках, ботанічних садах, колекціях культур тощо.

**Біокосна речовина** – продукт взаємодії живої речовини і неживої матерії (грунт).

**Біомаса** – загальна маса особин одного виду, групи видів або спільноти в цілому (рослин, мікроорганізмів і тварин) на одиницю поверхні або обсягу місцезнаходження.

**Біосфера** – оболонка земної кулі, у якій існує життя і яка охоплює нижню частину атмосфери, гідросферу і верхню частину літосфери. У біосфері живі організми (жива речовина) і середовище їхнього проживання органічно пов'язані та взаємодіють між собою, утворюючи єдину динамічну систему.

**Біотехнологія** – використання живих організмів у виробництві та переробці різноманітних продуктів. Термін з'явився в 70-ті рр. ХХ ст. у зв'язку з успіхами молекулярної генетики. Сучасні біотехнології широко використовують методи генної інженерії. З розвитком біотехнології пов'язують вирішення проблем забезпечення населення планети продуктами харчування, мінеральними ресурсами, енергією (біогаз, біодизель) та проблем охорони і збереження довкілля.

**Біотехносфера** – частина біосфери, перетворена людиною на технічні й техногенні об'єкти; є наслідком соціального і науково-технічного розвитку людини.

**Біотичні фактори** – сукупність факторів живої природи, що впливають на організм чи екосистеми.

**Біофільтр** – споруда для прискорення біологічного очищення стічних вод. Являє собою круглий або прямокутний резервуар з подвійним днищем, заповнений фільтрувальним пористим матеріалом (котельний шлак, гранітний щебінь, гравій, керамзит). Висота фільтруючого шару становить 1,5–2,0 м, діаметр зерен верхнього шару – 30–50 мм, нижнього – 60–100 мм. Під час проходження стічних вод через фільтр на поверхні зерен утворюється біологічна плівка (активний мул) з бактерій і грибів (нижчих), які окислюють і мінералізують органічні речовини. Біофільтри широко використовують для очищення побутових і промислових стічних вод. Потужність біофільтра становить 20 000–30 000 м<sup>3</sup>/добу.

**Біохімічна стійкість органічної речовини** – показник, що визначається співвідношенням перманганатної та біхроматної

окиснюваності води. Якщо воно менше ніж 40 %, то у водоймі превалює свіжа, малотрансформована органічна речовина типу білків та жирів; якщо понад 40 % – стійкі в біохімічному відношенні органічні речовини (гумус, феноли та ін).

**Біохімічне споживання кисню (БСК)** – показник інтенсивності аеробної деструкції (розкладання) органічних речовин мікроорганізмами протягом певного часу (1 доба, 5 діб, 10 діб; відповідно позначають БСК<sub>1</sub>, БСК<sub>5</sub>, БСК<sub>10</sub>, БСК повне). Одиниця вимірювання – мгО<sub>2</sub>/л. Незмінний показник для якісної та кількісної характеристики розчинення органічних речовин, розрахунків біопродуктивності водойм, спостереження за роботою очисних споруд та ін. Якщо співвідношення БСК<sub>5</sub> і біхроматної окиснюваності води дорівнює 0,02–0,03, то у водоймі превалює гумус ґрунтів; 0,3–0,5 – органічна речовина, що утворюється в процесі самоочищення та із залишків померлих організмів; 0,8–1,2 – органічна речовина фітопланктону; понад 1,2 – органічна речовина побутових та промислових забруднень, яка нестійка в біохімічному відношенні.

**Біоценоз** (від грец. *bios* – життя. та *koinos* – загальний) (ценоз) – сукупність рослин, тварин і мікроорганізмів, що заселяють певну ділянку суші або водойми і характеризуються певними відносинами між собою і пристосуванням до умов оточуючого середовища.

**Біхроматна окиснюваність води (БОВ, БВ)** – показник, що характеризує загальний уміст у воді легко- та важкоокиснюваних мікроорганізмами речовин (відповідно нестійкі і стійкі до окиснення речовини). Визначається кількістю кисню, витраченого на окиснення органічних речовин, під дією сильного окиснювача – біхромату калію. Одиниця вимірювання – мгО/л.

**Будівельний комплекс** – це самостійна галузь промисловості, яка є базою для економічного та науково-технічного розвитку всіх складових економіки держави. Рівень розвитку будівництва свідчить про економічний розвиток країни та рівень життя її населення. Комплекс складається з виробництва будівельних матеріалів і власне будівництва.

**Буріння** – це процес утворення гірничих виробок переважно круглого перерізу унаслідок руйнування гірських порід буровим інструментом, рідше – термічним, гідроерозійним, вибуховим та іншими способами. З технологічних позицій буріння поділяють на безкернове (за якого руйнування породи відбувається на всій площині

вибою) і колонкове (з утворенням кільцевого простору для виймання керну).

**Буферна ємність екосистеми** – здатність екосистеми протистояти забрудненню, тобто така кількість забруднювачів, яку екосистема може поглинути без помітного негативного впливу.

**Буферність ґрунту** – здатність ґрунту зберігати реакцію середовища (рН) під час дії кислот і лугів. Один з найважливіших показників стабільності екосистем.

## В

**Важкі метали** – хімічні елементи, питома вага яких перевищує 5 г/см<sup>3</sup> або атомний номер більший за 20 в періодичній системі елементів Д.І. Менделєєва. До них не належать лужні, лужноземельні та благородні метали. Деякі з них необхідні в невеликих кількостях для життєдіяльності організмів як мікроелементи (цинк, залізо, марганець, мідь). Усі інші важкі метали токсичні для організму. Їх накопичення в організмі людини призводить до небажаних наслідків.

**Вакуум-фільтр** – фільтр, у якому під шаром фільтруючої речовини виникає вакуум. Цей тип фільтру буває періодичної та безперервної дії.

**Вегетація** (лат. *vegetation* – збудження, оживлення) – проростання, активна життєдіяльність рослинних організмів.

**Вивітрювання** – процес руйнування і хімічної зміни гірських порід під впливом коливань температури, хімічної та механічної дії атмосфери, води та живих організмів.

**Викид аварійний** – надходження забруднюючих речовин в оточуюче людину середовище в результаті порушення технологічного процесу або аварії.

**Викид неорганізований** – викид, який надходить в атмосферу у вигляді неспрямованих потоків газу в результаті порушення герметичності обладнання, відсутності або незадовільної роботи обладнання.

**Викид організований** – викид, який надходить в атмосферу через спеціальні пристрої: труби, повітропроводи, газовідводи та ін.

**Викид сукупний** – сумарна величина викиду всіх забруднюючих речовин у довкілля за одиницю часу.

**Викид** – короткочасне або за певний час (годину, добу) надходження в оточуюче людину середовище, підприємство або групу підприємств будь-яких забруднювачів.

**Вилужування** – вилучення окремих складових твердої речовини переведенням їх у розчин (зазвичай водний) за допомогою хімічних розчинників або мікроорганізмів.

**Виробничий процес** – це сукупність дій, пов'язаних з науково-технічними та конструкторськими розробками, проектуванням, прогнозуванням, транспортуванням і зберіганням сировини, виготовленням проміжної та готової продукції, її випробуванням, пакуванням, обліком і зберіганням, ремонтом обладнання тощо. Виготовлення проміжної та готової продукції належить до технологічного процесу, який є складовою частиною виробничого процесу.

**Виснаження (вичерпання) природних ресурсів** – це погіршення їх якісних характеристик унаслідок експлуатації, пов'язане, насамперед, з виконанням природними ресурсами економічних функцій.

**Виснаження вод** – зменшення мінімально допустимого стоку поверхневих або скорочення запасів підземних вод. Мінімально допустимим є стік, за якого забезпечено екологічне благополуччя водного об'єкта й умови водокористування.

**Виснаження ґрунтів** – збіднення ґрунтів на поживні речовини внаслідок тривалої експлуатації без внесення добрив або за недостатнього їх внесення.

**Вичерпні та невичерпні природні ресурси** – відповідно: ресурси, що виснажуються в ході їх економічного використання (ґрунт, ліс, дикі тварини, кормові угіддя, копалини та ін.) і ті ресурси (або властивості природи), зміни яких прямо не пов'язані з інтенсивністю їх використання (сонячна енергія, атмосфера, енергія припливів і відпливів та ін.) (див. також виснаження природних ресурсів).

**Вібрація** – складний коливальний процес із широким діапазоном частот, який виникає в результаті передачі змінного тиску (коливальній енергії) від будь-якого механічного джерела (у т. ч. в разі опору), одна з форм фізичного забруднення середовища.

**Відновлення природних ресурсів** – комплекс заходів, спрямованих на одержання природних ресурсів у кількості, близькій до вихідної. Досягають за допомогою штучних заходів після повного

або часткового виснаження цих ресурсів (наприклад, реінтродукція рослин, реакліматизація тварин, відновлення лісів тощо).

**Відходи** – невикористані залишки продуктів виробництва, побуту, транспорту в місцях їхнього утворення, що мають реальну або потенційну цінність як продукт для інших галузей або регенерації (відновлення).

**Відходи виробництва** – залишки основних чи допоміжних ресурсів, які утворюються під час технологічного процесу та не використовуються, чи повністю або частково втратили свої вихідні споживчі властивості. Виробництва підлягають захороненню, рекуперації або утилізації.

**Війна** – збройна боротьба між державами (їх коаліціями) або соціальними, етнічними та іншими спільнотами; у переносному розумінні слова – крайній ступінь боротьби, ворожих відносин між певними політичними силами.

**Військово-промисловий комплекс (ВПК)** – це специфічне об'єднання військово-промислових підприємств, військових формувань, державного апарату й інших організацій, головною метою якого є, як правило, захист національних інтересів держави або групи держав завдяки формування сучасних озброєнь (авіації, морського флоту, артилерії тощо) і тактико-технічної підготовки особового складу.

**Вітроенергетика** – використання енергії вітру для отримання електроенергії та інших видів, які використовують у господарстві.

**Вода ґрунтова** – вода, яка утворює в товщі геологічних порід перший (верхній) водоносний горизонт (розрізняють безнапірні та напірні ґрунтові води).

**Вода зворотна** – вода, що за допомогою технічних споруд і засобів надходить з господарської ланки кругообігу води в його природні ланки у вигляді стічної, скидної та дренажної води.

**Вода питна** – вода після підготовки або в природному стані, що відповідає встановленим санітарним нормам у патофізіологічному, епідеміологічному, токсикологічному відношенні, естетичним вимогам і призначена для питних і побутових потреб населення та (або) виробництва харчової продукції.

**Вода стічна** – різновид зворотної води, яка утворилася в процесі господарсько-побутової та виробничої діяльності (крім скидної і дренажної води), а також вода від атмосферних опадів, що стікає з території населених пунктів і підприємств.

**Вода технічна** – вода, яку використовують у побуті та промисловості, але яка не є придатною для пиття і приготування їжі.

**Водна ерозія** – змив ґрунту і підстильних порід потоками води, талими і дощовими водами.

**Водний кадастр** – систематизоване зведення відомостей про водні ресурси регіону чи країни.

**Водний кодекс** – систематизований законодавчий акт, який регулює відносини, що стосуються охорони і використання водних ресурсів.

**Водний об'єкт** – зосередження природних вод на поверхні суші чи в земній корі, яке має характерні форми поширення та риси гідрологічного режиму і належить до природних чи штучно створених ланок кругообігу води.

**Водний режим** – зміна в часі рівнів, витрат і об'ємів води у водних об'єктах.

**Водний фонд** – сукупність водних об'єктів, розміщених у межах визначеної території та включених у Державний водний кадастр або таких, що підлягають включенню в нього.

**Водні ресурси** – усі води, які використовують або можна використовувати з виробничою і невиробничою метою (води рік, озер, каналів, водосховищ, морів і океанів, підземні води, ґрунтова волога, льодовики і сніговий покрив).

**Водогосподарська діяльність** – діяльність громадян або юридичних осіб, пов'язана з використанням, відтворенням і охороною водних об'єктів.

**Водогосподарський об'єкт** – споруда, пов'язана з використанням, відновленням та охороною водних об'єктів та їх водних ресурсів.

**Водозабір** – комплекс споруд і пристроїв для забору води з водних об'єктів.

**Водокористування** – користування водоймами (водними об'єктами) для забезпечення потреб населення, сільського господарства, промисловості, транспорту тощо.

**Водокористувач** – фізична або юридична особа, якій надано право користування водними об'єктами.

**Водоохоронна зона** – територія, яку встановлено вздовж берегів річок і водойм, навколо джерел підземних вод для охорони і збереження водних об'єктів.

**Всесвіт** – весь існуючий матеріальний світ, безмежний у просторі і часі, різновидний за формою, яку приймає матерія в процесі свого розвитку.

## Г

**Газоконденсат** – суміш вуглеводів різної будови з температурою кипіння 150–200 °С, що конденсуються з природних горючих газів при їх видобутку з газоконденсатних родовищ. Використовують для отримання моторного пального.

**Гальванічне покриття** – металічна плівка (товщиною до долі міліметра), що наноситься на поверхню металевих та інших виробів з метою захисту методом електролітичного осаду.

**Гербіциди** (лат. *herba* – трава і *caedo* – вбиваю) – хімічні препарати з групи пестицидів для знищення небажаних бур'янів.

**Гетерогенна система** – макроскопічна неоднорідна фізико-хімічна система, що складається з різних за властивостями частин, розмежованих поверхнями розділу.

**Гідробіонти** (грец. *hydor* – вода і *bion* – той, що живе) – рослини і живі організми, що існують у водному середовищі.

**Гідроліз** – реакція обміну (обмінний розклад) сполук з водою. Основа багатьох технологічних і природних процесів.

**Гідросфера** – сукупність усіх вод Землі (океани, моря, водні об'єкти суходолу, сніговий покрив та льодовики), що утворюють її водну оболонку.

**Гідроциклон** – апарат для розділення у водному середовищі частинок з різною масою. Застосовують у різних галузях промисловості у виробничих процесах для сепарування частинок під час очищення рідин, газів та переробки відходів для утилізації.

**Гірничодобувний комплекс** – це комплекс галузей видобутку та первинної переробки корисних копалин. Технології гірничодобувного комплексу пов'язані з вилученням корисних копалин із надр, тому без доступу до інших джерел потрібних людству ресурсів (інші планети, міжпланетний простір) не існує альтернативних технологій забезпечення техносфери необхідною сировиною. У гірничодобувному комплексі об'єктами основного виробництва вважають підприємства видобутку (шахти, розрізи, кар'єри), фабрики збагачення, а також відвали та хвостосховища, де складують і консервують некондиційні руди і відходи всього промислового

комплексу. Має шкідливий вплив на довкілля. Недосяжний ідеал, який може бути напрямом спільних зусиль.

**Глобальне забруднення** – забруднення, що порушує природні фізико-хімічні, біологічні показники всієї біосфери і проявляється у будь-якій точці поверхні нашої планети.

**Гомеостаз** – підтримання відносної постійності внутрішнього середовища організму (екосистеми).

**Гомогенні системи** – це такі системи, у яких усі реагуючі речовини знаходяться в будь-якій одній фазі: газовій (Г), рідкій (Р).

**Градирня** (нім. *gradieren* – згущати соляний розчин) – споруда для охолодження води атмосферним повітрям.

**Граничнодопустима концентрація (ГДК)** – прийнятий законом санітарно-гігієнічний норматив допустимої кількості шкідливої речовини в середовищі, який визначає вміст шкідливих речовин в обсягах, які майже не становлять небезпеки для здоров'я людини.

**Граничнодопустиме антропогенне навантаження** (граничнодопустимий шкідливий вплив (ГДШВ)) – це антропогенне навантаження, тривалий вплив якого не призводить до відчутних змін екосистеми.

**Граничнодопустиме надходження (ГДН)** – кількість речовини, що надходить до певної території за одиницю часу, яка утворює концентрації, не вищі за встановлені ГДК.

**Граничнодопустимі викиди (ГДВ)** – 1) кількість (об'єм) забруднюючої речовини за одиницю часу, перевищення якої (якого) призводить до несприятливих наслідків у природному середовищі або є небезпечним для здоров'я людини (тобто спричиняє перевищення ГДК); 2) викид шкідливих речовин в атмосферу, який устанавлюють окремо для кожного джерела забруднення атмосфери за умови, що навколоземна концентрація цих речовин не перевищує ГДК.

**Граничнодопустимі скиди (ГДС)** – 1) науково-технічний норматив, який устанавлюють з урахуванням ГДК речовин у місцях водовикористання (залежно від виду водовикористання), асимілюючої здатності екосистеми водного об'єкта, перспектив розвитку регіону та оптимального розподілу між водоспоживачами маси речовин, які вони скидають із стічними водами; 2) маса речовини в стічних водах, максимально допустима до відведення у встановленому режимі на певній ділянці водного об'єкта за одиницю часу для забезпечення норм якості води в контрольному пункті; 3) ліміт витрачання стічних вод і концентрації домішок, які в них містяться.

**Грануляція** – сукупність великої кількості щільно розміщених гранул.

**Грей** – одиниця поглинутої дози іонізуючого випромінювання, коли опромінений речовині масою 1 кг передається енергія 1 Дж.

**Грохот** – це машина або пристрій для розділення (сортування) сипких матеріалів за розмірами шматків на просіювальних поверхнях з каліброваними отворами для отримання продуктів різного гранулометричного стану.

**Грохотіння** – це процес збагачення і переробки корисних копалин.

**Гумус** (лат. *humus* – земля, ґрунт) – високомолекулярні темно-барвисті органічні речовини ґрунту. Складається з гумінових кислот, фульвокислот, гуміну і ульміну.

## Г

**Ґрунт** (нім. *grund* – основа) – природне утворення, яке складається з генетично пов'язаних горизонтів, які сформувались як результат перетворення поверхневих шарів літосфери під впливом води, повітря та живих організмів, і є об'єктом інженерно-будівельної діяльності людини.

## Д

**Дампінг** – скидання відходів у море, океан і поховання їх там.

**Деградація** – збіднення, виродження, поступове зниження певної якості.

**Деградація ґрунту** – процес, що призводить до втрати ґрунтом родючості під впливом водної чи вітрової ерозії, засолення, підтоплення, заболочення тощо.

**Дезактивація** – видалення радіоактивних речовин з техніки, продовольчих товарів, ґрунтового покриву і води.

**Державний моніторинг навколишнього середовища** – система спостережень, збирання, обробки, передавання, збереження й аналізу інформації про стан довкілля, прогнозування його змін та розробка науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття управлінських рішень.

**Державний позабюджетний фонд охорони навколишнього середовища** – фонд, який утворюють за рахунок відрахувань з

відповідних місцевих позабюджетних фондів (їх розмір визначає Верховна Рада), добровільних внесків підприємств, установ, організацій, громадян та інших надходжень.

**Детергенти** – поверхнево активні синтетичні речовини, що використовують у побуті і промисловості як мийні засоби й емульгатори. Одна з основних груп речовин, які забруднюють водойми. Вони важко розкладаються за допомогою мікроорганізмів.

**Дефляція** – видування та руйнування ґрунту і підстильних порід вітром. Причини дефляції – пилові бурі, механічне забруднення середовища.

**Дефоліанти** – хімічні речовини групи пестицидів, що спричиняють опадання листя в рослин.

**Децибел** – десята частина бела, одиниці сили звуку.

**Джерело забруднення** – 1) місце (точка) викиду або скиду забруднюючих речовин (труба тощо); 2) господарський чи природний об'єкт, що вносить забруднюючу речовину в довкілля; 3) регіон (територія), звідки надходять забруднюючі речовини.

**Дизель-електрохід** – судно з дизельним двигуном і електричною передачею потужності на гребені рушія.

**Дисперсність** (лат. *dispersio* – розсіювання) – характеристика розміру частин (ступеню роздроблення) будь-якої речовини в дисперсних системах. Міра дисперсності – відношення загальної поверхні усіх частинок до їх сумарного об'єму.

**Діоксид сірки (SO<sub>2</sub>) (сірчистий газ)** – газ, що виділяється під час згоряння вугілля, нафти з домішкою сірки, переробки сірчаних руд, горіння териконів, виплавляння металів.

**Діоксин (диетилендіоксид)** – циклічний простий ефір; рідина без кольору, температура кипіння – 101,3 °С. Розчинник ацетату, целюлози, мінеральних і рослинних масел.

**Діоксини** – найбільш токсичні хімічні сполуки, що належать до класу поліхлорованих дибензодіоксидинів (ПХДД); мають канцерогенну, гематогенну, гепатогенну і мутагенну дію, помітно впливають на здатність до народження дітей. Діоксини утворюються як супутні продукти під час деяких виробничих процесів у вигляді мікродомішок і можуть надходити в організм через шкіру, з вдиханням повітря та їжею (особливо – багатою на жири). Діоксини утворюються практично під час будь-якого процесу, у ході якого хлор вступає в реакцію з органічними сполуками при незначному нагріванні. До діоксинової групи належать багато пестицидів, а також іприт.

Діоксини надзвичайно стійкі – для їх повного розкладання потрібно понад сто років, вони є універсальною клітинною отрутою й уражають усі види тварин і більшість рослин. Безпечної концентрації для діоксинів не існує.

**Доктрина екологічна** – система поглядів на сутність і характер взаємодії суспільства і природи, соціально-економічні причини порушення гармонії між людиною та середовищем, принципи збереження оптимальної взаємодії суспільства і природи.

**Домінанта** (лат. *dominantis* – головна ідея) – основна ознака або найважливіша складова частина будь-чого.

**Доочищення** – процес додаткового очищення вод або газових викидів для доведення їх до показників граничнодопустимих концентрацій.

**Допустимі межі змін середовища** – мінімально та максимально критичні величини параметрів стану природного середовища, у межах яких воно зберігає стійкість і не руйнується.

**Дощ кислотний** – дощ (сніг), підкислений (число рН нижче ніж 5, 6) через розчинення в атмосферній волозі промислових викидів (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, HCl та ін.).

**Драга** – це плаваючий гірничо-збагачувальний комплекс для розробки обводнених родовищ корисних копалин. Драга обладнана робочим органом для видобування продуктивних порід, промивально-збагачувальними агрегатами для вилучення цінних мінералів і транспортно-відвальним обладнанням для укладання пустих порід (хвостів промивки) у відвали.

**Дренаж** – система наземних або підземних каналів (дрен), завдяки яким проводять осушення сільськогосподарських земель, відвід підземних вод від споруд, зниження рівня води.

## Е

**Еволюція** (лат. *evolutio* – розвертання) – у широкому змісті уявлення про зміни в природі та суспільстві, їх направленість, порядок, закономірності.

**Екологізація виробництва** – постійне відтворення наукових ідей, інформаційних матеріалів, технічних засобів і технологічних рішень, що сприяють розвитку екологічно зумовлених виробничих систем.

**Екологізація населення** – постійне відтворення екологічно орієнтованих знань, навичок і переконань, забезпечення процесу створення організаційних, соціальних та економічних умов, які формують прагнення людей гармонізувати взаємовідношення з природою.

**Екологічна безпека** – регульований стан навколишнього середовища, за якого згідно з чинним законодавством, нормами та нормативами забезпечено запобігання погіршенню екологічної обстановки та виникненню небезпеки для здоров'я людей. Гарантом екологічної безпеки населення є держава.

**Екологічна війна** – нанесення збитків противнику через вплив на довкілля (забруднення або зараження повітря, води, ґрунтів, знищення фауни і флори).

**Екологічна експертиза** – міжгалузеве екологічне дослідження, аналіз та оцінювання передпроектних, проектних та інших матеріалів чи об'єктів, реалізація або дія яких може впливати чи впливає на стан довкілля та здоров'я людей і спрямована на підготовку висновків про відповідність запланованої чи здійснюваної діяльності нормам і вимогам законодавства про охорону навколишнього природного середовища, гарантування екологічної безпеки.

**Екологічна катастрофа** – 1) ланцюг порівняно швидких подій, які призводять до важких або безповоротних процесів деградації природи (наприклад, утворення пустель на місці лісів) і (або) до її забруднення (зараження), що робить неможливим будь-який тип господарювання або викликає реальну небезпеку важких захворювань, людських смертей, мутагенні та канцерогенні ефекти зростання генетичних вад; 2) природна аномалія (тривала засуха, масовий мор худоби та ін.), яка виникає внаслідок прямого або опосередкованого впливу людини на природні процеси і призводить до гостро несприятливих екологічних, соціальних та економічних наслідків або масових захворювань, а іноді – до загибелі населення певного регіону; 3) велика аварія технічного пристрою (АЕС, танкера та ін.) або небезпечна господарська акція, наприклад, поховання (дампінг) токсичних, радіоактивних та інших відходів у морях та океанах.

**Екологічна ніша** – 1) сукупність факторів середовища, у межах якої можливе природне існування виду; 2) певне положення (виконувана роль, функція), яке займає вид у загальній системі біогеоценозу і зумовлює потреби в їжі, території та функції відтворення.

**Екологічна ціна** – ціна, що характеризує екологомісткість продукції, тобто сумарні екологічні витрати суспільства, пов'язані з використанням природного середовища під час виробництва і споживання одиниці певної продукції. В екологічну ціну входять виражене в економічній формі оцінювання природних ресурсів для виробництва певної продукції та величина економічних збитків від погіршення природного середовища на стадіях виробництва і споживання продукції.

**Екологічне страхування** – створення за рахунок коштів економічних суб'єктів резервних (страхових) фондів, призначених для відшкодування збитків від впливу на природне середовище непередбачених надзвичайних ситуацій (екологічних аварій, катастроф тощо).

**Екологічний аудит** – процес екологічної перевірки, який полягає в отриманні й оцінюванні об'єктивної інформації для визначення відповідності конкретних екологічних заходів, умов, систем управління або інформації про них критеріям аудиту, з подальшим поданням результатів цього процесу замовнику.

**Екологічний критерій безпеки** – сукупність ознак, на основі яких здійснюють оцінювання, визначення чи класифікацію екологічної безпеки підприємства.

**Екологічний паспорт** – документ, що містить основні відомості про екологічний стан і безпеку об'єкта.

**Екологічні нормативи** – прийняті на законодавчому рівні обмеження щодо ступеня максимально допустимого втручання людини в екосистеми, що забезпечує збереження їх структури і динамічних якостей. Система екологічних нормативів охоплює такі нормативи екологічної безпеки, як граничнодопустимі концентрації забруднюючих речовин у навколишньому середовищі; граничнодопустимі рівні акустичного, електромагнітного, радіаційного та іншого шкідливого впливу на довкілля; граничнодопустимий уміст шкідливих речовин у продуктах харчування; граничнодопустимі викиди та скиди в навколишнє середовище забруднюючих хімічних речовин; рівні шкідливого впливу фізичних та біологічних факторів.

**Екологічні фактори** – будь-які умови довкілля, які впливають на стан екосистем.

**Екологія** (грец. *oikos* – будинок, житло і *logos* – наука) наука про взаємини органічного і не органічного світу з оточуючим середовищем.

**Еколого-економічний кадастр (природних ресурсів територій)** – систематизований аналітично-нормативний документ, без контрольної функції якого купівля або продаж знарядь і засобів виробництва на тій чи іншій території неможливі. Кадастр містить певні кількісні та якісні показники фізичних обсягів природних ресурсів та їх використання, якісне оцінювання екологічного стану території разом з вартісним оцінюванням рівня забруднення навколишнього середовища.

**Еколого-економічні збитки від порушення (забруднення) навколишнього середовища** – виражені у вартісній формі фактичні та можливі витрати, завдані економічним об'єктам унаслідок порушення довкілля та зменшення природних і промислових ресурсів (школа, додаткові витрати на її компенсацію, упущена вигода тощо).

**Економіка природокористування** – галузь науки, яка вивчає методи раціонального використання природних ресурсів з найменшим впливом на природу та врахуванням можливостей людини підтримувати динамічну рівновагу кругообігу речовин у природі. Іншими словами, економіка підприємництва розробляє економічні механізми зменшення негативного впливу технологічних систем на природу, людину і всі об'єкти життєдіяльності суспільства.

**Екосистема** – це єдиний природний комплекс, утворений живими організмами і середовищем їх існування (атмосфера, ґрунт, водойма тощо), у якому живі та неживі компоненти пов'язані між собою обміном речовин, енергії та інформації.

**Екосистема техногенна** – екосистема, яка сформувалась у результаті господарської діяльності людини і суттєво змінила склад літосфери, гідросфери, атмосфери.

**Експертиза екологічна** – визначення відповідності нормам (стандартам) стану навколишнього середовища, а також потенційної господарської діяльності людини, яка впливає на нього і його компоненти.

**Екстрагація** – вилучення окремих компонентів твердої речовини за допомогою води або органічного розчинника.

**Екструзія** – безперервне профільне видавлювання; виконують на екструдерах – апаратах безперервної дії. Цим методом виготовляють труби, поручні, плінтуси, стрижні, плівки.

**Електростанції припливні** – комплекс будівель і обладнання, який використовує енергію морських припливів і відливів для виробництва електроенергії.

**Електростанції хвильові** – електростанції, у яких морські хвилі стискають усередині великих плаваючих камер повітря, що рухає турбіни, з'єднані з генератором.

**Електростанція на біомасі** – промислова установка для переробки різного роду органічних відходів у відносно чисте і вигідне паливо, яке потім може бути використано для отримання електроенергії.

**Електрохід** – самохідне судно, у якого електричний привод рушіїв отримує енергію від власної електростанції, акумуляторних батарей або зовнішньої електричної мережі.

**Емісія** (лат. *emissio* – випуск) – випуск із природних або техногенних об'єктів газової складової.

**Емульсія** (лат. *emulsus* – видоєний) – дисперсна система з рідким дисперсійним середовищем і рідкою дисперсною фазою.

**Енергетика** – галузь народного господарства, що охоплює енергетичні ресурси, вироблення, перетворення, передачу та використання різних видів енергії. Від стану енергетики залежать темпи науково-технічного прогресу та виробництва, а отже, і життєвий рівень людей. Енергетика – одна з форм природокористування.

**Енергоємність (господарська)** – кількість енергії, яка необхідна для отримання одиниці певного продукту або послуги.

**Енергозбереження** – комплекс заходів, спрямованих на обмеження використання енергії (її економію), а також на зростання ефективності її споживання.

**Ерозія** (лат. *erosio* – роз'їдання) – руйнування ґрунту, гірських порід водними потоками і вітром з порушенням їх цілісності.

**Ерозія антропогенна** – руйнування ґрунту підстильних порід поверхневими водами і вітром у зв'язку з неправильним веденням землекористування.

**Ерозія ґрунту** – руйнування вітром і водою верхнього шару ґрунтового покриву, змивання і розвіювання його часток і осідання в нових місцях. Водна і вітрова (дефляція) ерозія ґрунту зменшує площу с.-г. земель, знижує їх родючість, руйнує дороги тощо.

**Етанол (етиловий спирт)** –  $C_2H_5OH$ , безколірна рідина з характерним запахом. Застосовують при виробництві каучуку, для виготовлення спиртних напоїв.

**Ефективна доза опромінення** – розрахункова доза опромінення людини, яка враховує дію опромінення різних органів і тканин людини на стан її здоров'я в цілому. Одиниця ефективної дози в системі

SI – Зіверт (Зв), названа на честь шведського вченого Г.Р. Зіверта.  
 $1 \text{ Зв} = 1 \text{ Дж/кг} = 10 \text{ Бер}$ .

## Ж

**Жива речовина** – сукупність усіх живих організмів Землі.

**Живучість екосистеми** – її спроможність витримувати різкі коливання абіотичного середовища, масові розмноження та антропогенні навантаження.

**Житлово-комунальне господарство** – сукупність підприємств, служб і господарств з обслуговування населення міст, селищ і сіл; у містах входить до складу міського господарства. У багатьох містах і селищах підприємства комунального господарства обслуговують також і промислові підприємства, забезпечуючи їх водою, електроенергією, газом та ін. Однак залежно від місцевих умов промислові підприємства мають і власні системи теплозабезпечення та водопостачання, каналізацію та інші споруди комунального призначення.

**Життєвий цикл** – сукупність стадій розвитку організму.

## З

**Забруднення** – 1) привнесення в середовище або виникнення в ньому нових, зазвичай не характерних для нього фізичних, хімічних, інформаційних чи біологічних агентів або перевищення в певний час природного середнього багаторічного рівня (у межах його крайніх коливань) концентрації перелічених агентів у середовищі, що нерідко призводить до негативних наслідків; 2) зростання концентрації фізичних, хімічних, інформаційних і біологічних агентів порівняно з кількістю, яку нещодавно спостерігали (наприклад, помутніння річкових вод після дощу).

**Забруднення антропогенне** – забруднення, що виникає внаслідок господарської діяльності людини. Відбувається за рахунок надходження твердих, рідинних, газоподібних забруднювачів в атмосферу, гідросферу, ґрунтовий покрив, що змінює їх склад і помітно впливає на життєдіяльність тваринних і рослинних організмів.

**Забруднення вібраційне** – це перевищення природного рівня механічних коливань поверхонь, на яких знаходяться робочі місця працівників або місця проживання чи відпочинку населення.

**Забруднення вторинне** – утворення (синтез) небезпечних забруднювачів у ході фізико-хімічних процесів, які відбуваються безпосередньо в середовищі.

**Забруднення ґрунтів** – привнесення в ґрунт і виникнення в ньому нових, зазвичай не характерних для нього фізичних, хімічних або біологічних агентів чи перевищення в певний час природного рівня концентрацій зазначених агентів.

**Забруднення електромагнітне** – форма фізичного забруднення, що виникає в результаті зміни електромагнітних властивостей середовища (від ліній електропередачі, радіо, телебачення, роботи деяких промислових установок і т. ін.). Призводить до порушення роботи електромагнітних систем і змін у тонких клітинних і молекулярних біологічних структурах.

**Забруднення первинне** – надходження в середовище забруднювачів, які утворюються в ході природних і природно-антропогенних процесів.

**Забруднення природне** – забруднення, викликане природними, зазвичай катастрофічними причинами (виверження вулкана, селевий потік і т. ін.), яке відбувалося поза впливом людини на природні процеси або в результаті віддаленого непрямого впливу людей на природу.

**Забруднення радіаційне** – перевищення рівня іонізуючого випромінювання над фоновим рівнем.

**Забруднення радіоактивне** – форма фізичного забруднення, пов'язаного з перевищенням природного рівня вмісту радіоактивних речовин у середовищі.

**Забруднення світлове** – форма фізичного забруднення, порушення освітленості місцевості в результаті дії штучних джерел світла, яке може призвести до аномалії в житті рослин і тварин.

**Забруднення теплове** – форма фізичного забруднення (звичайно антропогенного походження), що виникає в результаті підвищення температури середовища, насамперед, у зв'язку з промисловими викидами нагрітого повітря, гарячих газів і теплої води.

**Забруднення хімічне** – 1) зміна природних хімічних властивостей середовища, яка перевищує середні багаторічні коливання кількості певних речовин для розглянутого періоду; 2) надходження в середовище хімічних речовин, відсутніх у ньому раніше, або таких, які змінили природну концентрацію до рівня, що перевищує звичайну норму.

**Забруднення шумове** – перевищення природного рівня шуму і ненормальна зміна звукових характеристик (періодичності, сили звуку і т.ін.) на робочих місцях, у населених пунктах та інших місцях унаслідок роботи транспорту, промислових пристроїв, побутових приладів, поведінки людей або з інших причин.

**Забруднювач, або полютант** – 1) забруднююча речовина, будь-який (природний і антропогенний) фізичний або інформаційний агент, хімічна речовина і біологічний вид (в основному мікроорганізми), що потрапляє в навколишнє середовище або виникає в ньому в кількостях, які виходять за межі звичайного вмісту граничних природних коливань чи середнього природного фону в певний час; 2) ті самі агенти, речовини й організми, які знаходяться в навколишньому середовищі в кількостях, що перевищують бажані для певної мети; 3) об'єкт, який є джерелом забруднення середовища (підприємство тощо).

**Загальносплавна система** – система каналізації, за якої всі стічні води підлягають очищенню (у санітарному відношенні є найбільш доцільною). Однак така система вимагає значних капітальних та експлуатаційних витрат, оскільки суттєво збільшуються розміри очисних споруд, комунікацій і потужність обладнання. Крім того, на повну потужність ці споруди працюють тільки під час великих злив, у випадку надходження всієї маси атмосферних вод. Для зменшення вартості загальносплавної мережі на колекторах уздовж водоймищ установлюють зливоспуски, за допомогою яких під час значних злив основну масу атмосферних вод скидають у водоймище без очищення. Таке рішення знижує санітарну надійність загальносплавної системи каналізації та допускає потрапляння розбавлених, але неочищених побутових стічних вод у водоймище.

**Заповідна справа** – теорія і практика організації та збереження заповідних територій різних рангів.

**Заповідник** – територія чи акваторія, у межах якої весь природний комплекс цілком і навечно вилучено з господарського використання і він знаходиться під охороною держави. У заповіднику заборонено будь-яку господарську діяльність. Заповідник – це також науково-дослідна установа, за якою закріплено вказані території.

**Зарегулювання стоку рік** – формування штучних перешкод, що погіршують природну течію рік, наслідком чого є утворення водосховищ і затоплення значних площ.

**Засолення ґрунтів** – одна з форм забруднення ґрунтів, яка визначається підвищенням умісту у верхніх шарах ґрунту легкорозчинних солей (карбонату натрію, хлоридів і сульфатів). Причиною засоленості ґрунтів найчастіше є нераціональне зрошення. Ґрунти вважають засоленими, якщо вміст токсичних для рослин солей перевищує 0,25 % у щільному залишку.

**Захоронення** – кінцеве розміщення або знищення токсичних, радіоактивних чи інших відходів; надлишків пестицидів, забруднених ґрунтів, а також контейнерів з небезпечними речовинами, вилученими внаслідок знешкодження або аварійних викидів.

**Захоронення відходів** – ізоляція відходів для запобігання потраплянню забруднюючих речовин у навколишнє середовище.

**Збагачення корисних копалин** – це сукупність процесів та методів для збільшення концентрації мінералів у ході первинної переробки твердих корисних копалин. У процесі збагачення корисних копалин отримують товарні продукти (вапняк, азбест, графіт та ін.) і концентрати, придатні для подальшої технічно можливої та економічно доцільної хімічної або металургійної переробки. Збагачення корисних копалин дозволяє використовувати комплексні та бідні руди, здешевити їх видобування завдяки використанню високопродуктивних способів суцільного виймання з масиву, знизити транспортні витрати, оскільки перевозять тільки концентрати, а не всю масу видобутої сировини.

**Збиток** – величина негативних наслідків забруднення довкілля.

**Зелене будівництво** – система планових заходів щодо створення, збереження та збільшення площ зелених насаджень у містах, селищах, на промислових об'єктах і в сільському господарстві для поліпшення якості середовища проживання людини та бажаних для неї видів.

**Земельний кадастр** – державний документ, який містить інформацію про якісне оцінювання ґрунтів і ступінь їх придатності для сільськогосподарських культур, вилучення земель та інші відомості, спрямовані на організацію ефективного використання земельних ресурсів.

**Зіверт (Зв, Sv)** – одиниця вимірювання еквівалентної дози іонізуючого випромінювання в системі SI. Один зіверт дорівнює еквівалентній дозі будь-якого виду випромінювання, поглиненої одним кілограмом біологічної тканини, що створює такий же біологічний ефект, як і поглинена доза в один греї рентгенівського або  $\gamma$ -випромінювань. Одиницю названо на честь шведського медичного

фізика Рольфа Зіверта за його дослідження біологічної дії радіації на живі істоти.

**Зона екологічного лиха** – територія з дуже сильним і стійким забрудненням (понад 10 ГДК), руйнівною втратою продуктивності, тобто з практично безповоротною трансформацією екосистем, що майже цілком вилучає їх з господарського використання. Деградовані землі тут становлять понад 50 % території.

**Зона екологічного ризику** – територія з підвищеним забрудненням (2–5 ГДК), помітним зниженням продуктивності екосистем. Деградація земель тут охоплює 5–20 % території. Однак за умови послаблення антропогенного навантаження ще можливе поліпшення екологічної ситуації, якості і поповнення відповідних ресурсів, відновлення структурно-функціональної цілісності ландшафтів.

**Зона екологічної кризи** – територія із сильним забрудненням (понад 5–10 ГДК) та поривчастим зниженням продуктивності екосистем. Деградовані землі тут займають 20–50 % території, а їх господарське використання можливе лише як вибіркове. Структурно-функціональна цілісність ландшафтів утрачає стійкість; порушення мають важкоповоротний характер.

**Зона летальна** – діапазон значень факторів середовища, у якому виживання певного виду неможливе.

**Зона рекреаційна** – частина простору природного середовища, призначена для відпочинку і туризму.

**Зона санітарної охорони** – район водозабору або іншого джерела водопостачання, де встановлено особливий режим охорони вод від забруднення хімічними речовинами, зараження шкідливими організмами та проникнення стічних вод. Таку зону поділяють на дві підзони: суворого режиму (з огорожею, іноді зі спеціальною вартою, водоохоронними лісовими насадженнями тощо), де заборонено будівництво, та підзону обмежень (зі збереженням рослинності, додатковим висаджуванням лісу, особливим санітарним режимом тощо), де дозволено окремі форми інтенсивного природо-користування, включаючи обмежене будівництво.

**Зооциди** (від грец. *zoo*– тварина і лат. *caedo*– вбиваю) – хімічні препарати з групи пестицидів для знищення шкідливих тварин.

## І

**Ізотоп** (від грец. *izos* – рівний і *topos* – місце) – різновиди одного і того ж хімічного елемента, що відрізняються масою атомів і кількістю нейтронів, але мають однакову кількість протонів.

**Імунітет** (лат. *immunitas* – звільнення, позбавлення) – спроможність живих організмів протистояти дії пошкоджуючих агентів, зберігаючи свою цілісність і біологічну індивідуальність; захисна реакція організму.

**Інвентаризація джерел викидів** – реєстрація кількості, розташування, потужності джерел викидів, складу речовин, які вони викидають, відповідності встановленим граничнодопустимим нормам викиду цих речовин (ГДВ) та інших характеристик.

**Інверсія атмосферна** – зміщення охолоджених шарів повітря вниз і накопичення їх під шарами теплого повітря, що спричиняє пониження розсіювання забруднюючих речовин і збільшення їх концентрації в приземній частині атмосфери.

**Інвестиція** (лат. *investio* – одягаю) – довгостроковий вклад капіталу в галузь економіки країни і за кордоном.

**Інгібітор** – 1) речовина, що виділяється організмом і уповільнює розвиток інших особин того самого виду або інших видів (біол.); 2) будь-яка речовина, яка гальмує біологічні процеси; 3) речовина, яка сповільнює протікання хімічних реакцій (хім.).

**Інгредієнт** (лат. *ingredientis* – входящий) – складова частина складної сполуки або суміші.

**Індекс(и) забруднення** – якісна і кількісна характеристика забруднюючого початку (речовини, випромінювання тощо).

**Індикатор** – фізичне явище, хімічна речовина або організм, наявність, кількість або зміна стану яких (інтенсивності кольору поведінки і т. ін.) вказують на характер або зміну властивостей оточуючого їх середовища.

**Індикатор забруднення** – індикатор, який сигналізує про наявність, кумуляцію, зміну кількості або якісного складу забруднювачів у навколишньому середовищі.

**Інновація** – новоутворення.

**Інсектициди** (лат. *insecta* – комаха і *caedo* – вбиваю) – хімічні препарати з групи пестицидів для знищення шкідливих комах комах-шкідників сільськогосподарських рослин і паразитів тварин.

**Інтродукція** – штучне розселення видів за межами їхнього природного ареалу.

**Інфільтрація** – просочування води із земної поверхні в ґрунт і материнські породи. Вимірюється кількістю опадів за винятком випаровування і поверхневого стоку.

**Інфраструктура** (лат. *infra* – нижче, під і *structura* – будова, розташування) – комплекс господарських і культурних об'єктів і галузей, що обслуговують виробництво і складають його підоснову (дороги, канали, мости, склади, транспорт, зв'язок, енергетика, комунальне господарство, сфера обслуговування, освіта, охорона здоров'я тощо). Інфраструктуру прийнято поділяти на власне промислову і соціальну.

**Іонізація** – утворення іонів з електронейтральних частинок середовища, що зумовлено різними чинниками (електричний розряд, нагрівання, фотоіонізація тощо). З екологічного погляду має шкідливий вплив на живі організми. Здатність до іонізації повітря виявляє і рослинність (дуб, акація, ялина, сосна). Деякі види рослин знижують кількість у повітрі легких іонів і підвищують кількість важких (черемха, тис, магнолія тощо), які негативно впливають на самопочуття.

**Іоносфера** – верхні шари атмосфери (50–80 км), що характеризуються підвищеним вмістом атмосферних іонів і вільних електронів. Верхня межа іоносфери є зовнішньою частиною магнітосфери Землі.

**Іригація** – штучне зрошення, технічний прийом у сільському господарстві для поліпшення водного режиму рослин, що передбачає надходження додаткової води до полів, городів і будь-яких інших агроценозів у потрібні строки.

## Й

**Йоганнесбурзький саміт** – назва Всесвітньої конференції зі сталого розвитку, яка відбулася 26 серпня – 5 вересня 2002 р. у м. Йоганнесбурзі (Південно-Африканська Республіка). Сталий розвиток реалізується через стратегію розвитку суспільства, яка передбачає взаємоузгодження та гармонізацію економічної, екологічної та суспільної складових на основі політики використання природних ресурсів. У Європейському регіоні впродовж останнього десятиріччя відбулися фундаментальні зміни, що привели до виникнення нової групи країн з перехідною економікою, до яких

належить і Україна. Перед кожною з них стоїть необхідність вирішення питання екологічно збалансованого використання природних ресурсів, але людський, виробничий і науковий потенціали цих країн зазнають перенапруження та значних втрат, які підсилює вплив процесів глобалізації. Вирішення проблем реструктуризації системи виробництва за допомогою поетапної відмови від ресурсовитратних і енергомістких технологій, а також бідності й охорони здоров'я населення проходить у мінливих соціально-економічних умовах перехідного періоду. У підсумковому документі Йоганнесбурзького саміту відображено інтереси країн перехідного періоду і зобов'язання світового співтовариства щодо надання допомоги та сприяння країнам з перехідною економікою в розбудові суспільства на засадах сталого розвитку.

**Йод** (від грец. *iodes* – схожий кольором на фіалку, фіолетовий) – хімічний елемент з атомним номером 53. Позначається I. Найважчий нерадіоактивний неметал. Найменш електронегативний зі стабільних галогенів. Галоген, що найлегше поляризується. Найважчий елемент, що трапляється в еукаріотичних організмах.

**Йодна небезпека** – небезпека, яка полягає в підвищеному вмісті короткоживучих радіоізотопів йоду в навколишньому середовищі в перші тижні після радіоактивного викиду.

## К

**Кадастр природних ресурсів** – систематизоване зведення фактів, які кількісно та якісно характеризують певний вид природних ресурсів, уключаючи їх економічне оцінювання і соціально-економічну значущість, а також характер їх зміни під впливом дій людини, з рекомендаціями щодо раціоналізації використання ресурсів і необхідних заходів для їх охорони.

**Кадмій** – хімічний елемент в періодичній таблиці, який позначається Cd і має атомний номер 48. Сріблясто-білий м'який метал з синюватим відливом, гнучкий, тягучий, легкоплавкий, токсичний перехідний метал, трапляється в цинковій руді, його масово використовують у батареях живлення. Одна з найбільш токсичних речовин. Так, у 1956 р. у Японії було вперше зафіксовано тяжке захворювання кісток, відоме як ітай-ітай, викликане хронічним отруєнням людей кадмієм, що містився в рисі. Цей рис вирощували неподалік гірничодобувного комбінату, який сильно забруднював

околиці відходами з умістом кадмію. В організм японців, котрі мешкали поблизу, щодня потрапляло до 600 мкг цієї отрути. Підвищений уміст кадмію спостерігають у морських фосфоритах, морських рослинах та кістках риб. Накопичується він також у золі під час спалювання сміття на звалищах.

**Каналізаційна мережа** – система трубопроводів, колекторів, каналів і споруд на них для забору і відведення стічних вод.

**Канцероген** (лат. *cancer* – рак і грец. *genos* – рід, походження) – хімічна речовина або фізичний агент, вплив якої на організм людини за певних умов спричиняє розвиток злякисних новоутворень або їх виникнення з нормальної тканини.

**Кар'єр** – сукупність виїмок у земній корі, що утворились у процесі видобування корисних копалин відкритим способом.

**Карст** (нім. *karst* за назвою вапнякового плато Карст (словен. *Kras*) в Словенії) – 1) процес розчинення природними водами гірських порід; 2) геологічна формація, яка утворюється в процесі розчинення чи вилуговування гірських порід поверхневими або підземними водами і формування специфічного (поверхневого та підземного) рельєфу.

**Каталізатор** – речовина, що змінює швидкість хімічної реакції, але сама при цьому не змінюється, не входить до складу кінцевих продуктів.

**Катастрофа** – велика аварія в процесі господарської діяльності, яка спричинила шкоду для людини і довкілля у значних розмірах (людські жертви або погіршення здоров'я населення чи якості природного середовища та ін.). Як правило, до катастроф відносять великі аварії, унаслідок яких або загинула значна кількість людей (не менше 10 осіб), або матеріальна шкода перевищила значну суму, або поєднуються ці обставини.

**Керамзит** (грец. *keramos*) – штучний пористий, гравієподібний заповнювач для легких бетонів.

**Керн** – циліндричний моноліт гірської породи, який отримують у процесі колонкового буріння і виймають керноприймачем або за допомогою промивної рідини, з обов'язковою фіксацією глибини відбору. Витягнутий із надр керн є основним матеріалом для вивчення геологічної будови розрізу свердловини.

**Кінцева енергія** – енергія, яка постачається кінцевому споживачу (домашньому господарству, промисловому підприємству, водію автомобіля та ін.) після перетворення первинної енергії на

нафтопереробних, коксохімічних заводах, електростанціях тощо та розподілу через електромережу, мережу бензоколонок, аж до електророзетки, бензобаку, баку для мазуту.

**Кінцевий енергоносіє** – бензин, дизельне паливо, мазут, брикети, вугілля, кокс, газ, сонячне тепло, електроенергія, спиртове паливо, тепло із централізованого теплозабезпечення тощо.

**Коагулянти** – це речовини, які знижують захисну здатність адсорбційно-сольватних шарів на поверхні частинок дисперсної фази.

**Коагуляція** (лат. *coagulatio* – звертування, згущення) – 1) злипання колоїдних частинок при їх бродінні в процесі броунівського руху, перемішування; 2) процес злипання частинок за будь-якої зовнішньої дії (зміни температури, дії електромагнітного поля, уведення хімічних речовин), який часто приводить до випадання осаду. Цей процес широко використовують під час очищення стічних вод. Утворення агрегатів однорідних частинок називають гомокоагуляцією, різнорідних – гетерокоагуляцією.

**Коеволюція** – паралельний, спільний, гармонійний розвиток людства і природи.

**Коефіцієнт фільтрації** – швидкість, з якою рідина проходить через ґрунт або інші матеріали у визначеному напрямку.

**Колоїди** – високодисперсні системи з частинками розміром  $10^{-7} - 10^{-5}$  см, типовими колоїдами є гелі.

**Компост** (лат. *kompositas* – складник) – 1) органічне добриво, суміш гною з торфом, землею, фосфоритною мукою тощо, що розкладається внаслідок дії мікроорганізмів; 2) добриво, яке отримують у результаті мікробного розкладання органічних речовин, у т.ч. з комунальних відходів.

**Компостування** – спосіб ліквідування відходів, переважно побутових і сільськогосподарських, який полягає в розкладанні органічних речовин аеробними мікроорганізмами. Одержаний у результаті компост, подібний до гумусу, використовують як добриво.

**Конвекція** (лат. *convectio* – принесення, доставка) – переміщення макроскопічних частин середовища (газу, рідини), що зумовлює перенос маси, теплоти й інших фізичних величин.

**Конверсія** (лат. *conversio* – зміна, переробка) – зміна раніше існуючої парадигми свідомості, військової доктрини тощо.

**Конвертер** (лат. *convertio* – змінюю, перетворюю) – агрегат для отримання сталі з розплавленого чавуну, а також з чорного металу в процесі продувки технічним киснем або іншим газовим окислювачем.

**Корисні копалини** – природні мінеральні утворення в земній корі неорганічного й органічного походження, які може бути використано в господарській діяльності людини.

**Космічна екологія** – галузь знань, яка досліджує і створює замкнуті системи життєзабезпечення космічних кораблів.

**Космодром** (грец. *kosmos* – усевіт і *dromos* – біг, місце для бігу) – комплекс споруд і технічних засобів збірки, підготовки і запуску космічних кораблів.

**Космос** (грец. *kosmos* – усевіт) – простір поза межами земної атмосфери зі всіма присутніми в ньому об'єктами.

**Кризовий стан середовища** – параметри стану природного середовища, що наближаються до допустимих меж змін, перехід через які спричиняє втрату стійкості екосистеми та призводить до її руйнування.

**Кругообіг речовин біогеохімічний** – кругообіг хімічних речовин у біосфері загалом, із залученням до нього біологічної, фізико-хімічної та механічної складових.

**Кругообіг речовин біотичний** – пов'язаний з кругообігом елементів, потоком енергії, інформацією. Є еквівалентом поняття життя. У різноманітних географічних умовах має різну інтенсивність, показником якої може бути, наприклад, швидкість накопичення та розкладання органічних речовин облетілого листя.

**Ксенобіотики** – створені людиною сполуки, яких у природі раніше не було; за своєю фізико-хімічною структурою чужі всьому живому й не можуть перероблятися, втягуватися в біогеохімічні цикли. До таких небезпечних забруднюючих речовин належать поліхлорбіфеніли (ПХБ), полібромні біфеніли (ПББ), ароматичні вуглеводні (П АВ) (їх виробляють понад 600 видів), нітрузоаміни та вінілхлориди (містяться в різних плівках, поліетиленових упаковках, пакетах, трубах), майже всі синтетичні пральні порошки. Більшість із цих речовин є канцерогенними, вони впливають на генетичний апарат людей.

**Ксенобіотик** (грец. *xenos* – чужий) – чужорідні речовини які проникають в організм людини, спричиняючи патологічну дію, а також в інші речовини, змінюючи їхні властивості.

**Кумулятивні властивості** – здатність хімічних речовин нагромаджуватися в тканинах та органах рослин і тварин та посилювати свій негативний вплив на організм.

**Кумуляція** – нагромадження, зосередження, концентрування в організмі людини, тварини чи в навколишньому середовищі різних речовин (ліків, отрут, забруднювачів тощо). Кумуляція може призводити до деградації біогеоценозів; вона властива свинцю, алюмінію, радіоактивним елементам, солям важких металів, органічним сполукам. При постійній значній концентрації забруднювачів у природному середовищі кумуляція зростає на кожному наступному вищому рівні ланцюга живлення.

## Л

**Ландшафт антропогенний** – ландшафт, властивості якого зумовлені діяльністю людини, з характерними агроценозами, житловими, технічними і транспортними спорудами. За співвідношенням цілеспрямованих і випадкових змін розрізняють навмисно та ненавмисно змінені ландшафти.

**Ландшафт географічний** – природний територіальний комплекс будь-якого типу, відносно однорідна ділянка географічної оболонки, яка відрізняється відповідною сукупністю елементів (рельєфу, клімату, рослинності тощо) і морфологічних частин (фацій, урочищ). Структуру такого ландшафту визначають процеси обміну речовин і енергії.

**Ландшафт геохімічний** – сукупність елементарних ландшафтів – від елювіальних до супераквальних, розташованих у межах літологічно однорідних територій, генетично пов'язаних витоками розчинених і завислих речовин. Геохімічний ландшафт – дуже істотне поняття для аналізу горизонтального поширення антропогенних впливів, зокрема забруднення, можливостей накопичення забруднюючих речовин (формування техногенних геохімічних аномалій) і самоочищення ландшафту.

**Ландшафт природний** – ландшафт, що формується або сформувався під впливом тільки природних факторів і не зазнав впливу людської діяльності (на противагу ландшафту антропогенному або техногенному).

**Ландшафт техногенний** – це різновид ландшафту, де людина (її промислова діяльність) є центральним елементом, що визначає функціонування і структуру ландшафту.

**Ліматоциди** (лат. *limax* – слимак і *caedo* – вбиваю) – хімічні препарати з групи пестицидів для знищення шкідливих слимаків.

**Ліміт використання води** – гранична кількість води, на використання якої з водного об'єкта водокористувачеві видають дозвіл у встановленому порядку.

**Ліміти використання природних ресурсів** – визначені законодавством граничні обсяги природних ресурсів, на основі яких видають дозволи на спеціальне їх використання (рослини, тварини, вода, корисні копалини, об'єкти природно-заповідного фонду). Установлюють для забезпечення раціонального використання природних ресурсів, збереження біорізноманіття природних об'єктів і комплексів.

**Лімітуючий фактор** – фактор зовнішнього середовища, який обмежує розвиток популяції, переважаючи в меншій чи більшій бік допустимі для виду межі.

**Лісопромислові комплекси** – це підприємства, на яких поєднуються обробка деревини, її переробка та повне комплексне використання на целюлозно-паперових, лісохімічних та гідролізних виробництвах. У сферу діяльності лісопромислових комплексів входять не тільки заготівля та переробка деревини, але й поновлення її запасів. Крім того, тут можлива переробка гілок, кори, хвої, пнів, що дозволяє комплексно використовувати всю біологічну масу дерева. Підприємства лісопромислового комплексу охоплюють усі виробничі процеси від вирощування лісу до кінцевої переробки деревини та її відходів.

**Літосфера** – верхня «тверда» оболонка Земної кулі, яка охоплює земну кору і частину верхньої мантії (субстрат). У літосфері містяться рудні, гірничо-хімічні, паливно-енергетичні ресурси і природні будівельні матеріали, а також нерудні корисні копалини, гідромінеральні ресурси тощо.

**Ліцензія на забруднення** – оплачуваний дозвіл на викидання, скидання чи захоронення певної кількості шкідливих речовин, рідких чи газоподібних відходів певного складу.

**Локальні очисні споруди (ЛОС)** призначені для очищення побутових і промислових стічних вод дач, будинків відпочинку, санаторіїв, готелів, підприємств харчової промисловості, АЗС, автомийок тощо, які не спрямовують у загальнопромислову або міську системи каналізації.

## М

**МАГАТЕ** – міжнародна організація системи ООН, яка є центром сприяння міжнародному співробітництву в галузі мирного використання атомної енергії. Створена в 1957 р., об'єднує 113 країн. З 1961 р. разом із Всесвітньою метеорологічною організацією (ВМО) МАГАТЕ збирає дані про вміст і розподіл радіоактивних домішок в опадах, здійснює контроль за ситуацією при радіаційних аваріях.

**Макроелементи** – хімічні елементи, які використовуються живою речовиною в значних кількостях і становлять не менш ніж 0,1 % загальної маси тіла (вуглець, кисень, водень, азот, фосфор, сірка, магній, кальцій, калій).

**Мала металургія** – це невеликі цехи в складі машинобудівних підприємств, які випускають деталі для різних машин та заготовки для їх виготовлення. Мала металургія представлена ливарним та ковальсько-пресовим виробництвом, зварюванням і штампуванням.

**Маловідходне виробництво** – господарська діяльність, під час якої утворюється мінімальний об'єм шкідливих для природи відходів (викидів, скидів).

**Мантия Землі** – глибинна сфера Землі, розташована між земною корою і ядром Землі. Становить 83 % об'єму Землі (без атмосфери) і 67 % її маси. Верхня межа проходить на глибині від 5–10 до 70 км по поверхні Мохоровичича.

**Мартен** – полум'яна регенеративна піч для переробки чавуну і лому чорних металів на сталь.

**Матеріальне виробництво** – це комплекс процесів діяльності людини, які впливають на речовини природного або штучного походження за допомогою певного обладнання для виготовлення продукції, необхідної для забезпечення належних умов життєдіяльності. Матеріальне виробництво передбачає, передусім, діяльність, спрямовану на освоєння навколишнього природного середовища і є основою суспільного розвитку, оскільки саме воно задовольняє найрізноманітніші людські потреби (фізіологічні, духовні, соціальні, особистої безпеки, престижу тощо).

**Мегаполіс** (грец. *megalu* – великий і *polis* – місто) – гігантське скупчення міст. Цей термін застосовують для позначення великих агломерацій тощо.

**Меліорація** (лат. *melioratio* – покращення) – сукупність організаційно-господарських і технічних заходів для покращення земель з несприятливим водно-повітряним режимом.

**Метаболізм** (грец. *metabole* – обмін речовин) – проміжний обмін речовин, тобто перетворення речовини всередині клітини з моменту їх надходження до кінцевого продукту.

**Металургійний комплекс** – це сукупність підприємств, які послідовно здійснюють видобування, збагачення, металургійну переробку руд чорних, кольорових і рідкісних металів на нерудну сировину для металургії, виробництво чавуну, сталі, кольорових і дорогоцінних металів, сплавів, прокатне виробництво, переробку вторинної сировини. До металургійного комплексу належать також коксохімія; виробництво вогнетривів, будівельних конструкцій з металу, електродів, металургійного устаткування; порошкова металургія тощо.

**Метанол** – метиловий спирт,  $\text{CH}_3\text{OH}$ , безколірна рідина зі слабким спиртовим запахом, температура кипіння  $64,5^\circ\text{C}$ .

**Метантенк** – великий резервуар для переробки анаеробними мікроорганізмами надлишку активного мулу, що утворюється під час біологічного очищення стічних вод.

**Мікробоценоз** – сукупність усіх редуцентів (бактерій і грибів-сапротрофів) біогеоценозу.

**Мікроелементи** – хімічні елементи, які використовуються живою речовиною в малих кількостях і, як правило, становлять менше ніж 0,1 % від загальної маси тіла (мідь, цинк, молібден, магній, бор, йод, силіцій та ін.).

**Мінеральні ресурси** – сукупність запасів корисних копалин у надрах регіону, країни, світу, підраховані з оглядом на науково-технічний прогрес (збільшення глибини розробки, підвищення ефективності збагачення тощо). До них відносять усі тверді корисні копалини, паливо (нафту, природний газ), воду, гази атмосфери.

**Міоцен** (грец. *meion* – менше і *kainos* – новий) – нижній відділ неогенової системи.

**Моніторинг** – спостереження, оцінка і прогноз стану оточуючого середовища в зв'язку з господарською діяльністю людини.

**Моніторинг довкілля** – комплексна система спостережень, збирання, обробки, збереження й аналізу інформації про стан довкілля, прогнозування його змін та розробку науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття управлінських рішень.

**Морська розвідка** – це комплекс геологічних робіт щодо вивчення, геолого-економічної оцінки і підготовки до промислового освоєння мінеральної сировини в акваторіях морів та океанів. За розташуванням морські родовища ділять на родовища прибережних зон, близького і далекого шельфу, глибоководних морських і океанічних упадин.

**Мул** – донні відклади різного складу щільності й походження; при нагромадженні великого шару річкового чи озерного мулу вдбувається заболочення місцевості, що в майбутньому може призвести до утворення боліт – надмірно зволжених ділянок.

**Мул активний** – мул, насичений бактеріями та іншими мікроорганізмами, які розкладають і поглинають забруднюючі речовини в стічних водах.

**Мульчування** (англ. *mulch* – обкладати гноєм, соломною) – агротехнічний засіб, при якому поверхня ґрунту вкривається різними матеріалами, здебільшого органічного походження – перегноєм, торфом, соломною і т. ін. Мульчування затримує вологу, зменшує добове коливання температури, запобігає утворенню фунгової кірки і проростанню бур'янів.

**Мутагенність** – процес виникнення в організмі спадкових змін – мутацій.

## Н

**Навколишнє середовище (довкілля)** – природний, змінений і частково створений людиною матеріальний та інформаційний світ, який оточує людину, впливає на неї та водночас виконує функції життєвого простору і природних ресурсів.

**Напівроздільна система** – система каналізації, у якій у місцях перетину самостійних каналізаційних мереж для відведення різних видів стічних вод установлюють водоскидні камери, що дозволяють за малих витрат пропускати найбільш забруднені дощові води в побутову мережу та відводити їх загальним колектором на очисні споруди, а під час зливи скидати відносно чисті дощові води безпосередньо у водоймище.

**Нафтохімічний комплекс** – група підприємств з виробництва органічних і неорганічних продуктів на основі нафтових фракцій, природного газу та газів нафтопереробки.

**Небезпечні відходи** – відходи, які містять шкідливі речовини з небезпечними властивостями (токсичність, вибухонебезпечність, пожежонебезпечність, високу реакційну здатність), або збудників інфекційних хвороб, які можуть становити безпосередню чи потенційну небезпеку для довкілля та здоров'я людини самостійно чи при контакті з іншими речовинами.

**Нейтралізація відпрацьованих газів автомобіля** – знезараження вихлопних газів за допомогою каталізаторів або пристроїв для спалювання у відкритому полум'ї, які встановлюють безпосередньо в автомобілі. Застосування каталізаторів значно зменшує кількість шкідливих речовин у відпрацьованих газах (органічних речовин, оксидів азоту і оксиду вуглецю).

**Нейтралізація відходів** – обробка відходів для зниження чи повного усунення шкідливого впливу на середовище життя.

**Нейтрон** (лат. *neuter* – ні той, ні інший) – нейтральна елементарна частина, що перевищує масу протона на 2,5 електронних мас. У вільному стані нейтрон є нестабільним і має час існування близько 16 хв.

**Нематоциди** (лат. *nematoda* – нематода і *caedo* – вбиваю) – хімічні препарати з групи пестицидів для знищення шкідливих нематод (фітогемінтів).

**Неповна роздільна система** передбачає відведення побутових стічних вод закритою мережею на очисні споруди та неорганізоване відведення атмосферних вод у водоймище. Таке рішення зменшує одночасні капітальні витрати і дозволяє в майбутньому з добудовою мереж переходити до повної роздільної системи каналізації, яка із санітарного погляду є достатньо надійною.

**Несанкціоноване звалище сміття** – самовільне скидання (розміщення) або складування твердих побутових відходів, горючих матеріалів, відходів виробництва і будівництва, іншого сміття, утвореного в процесі діяльності юридичних або фізичних осіб, на площі понад 50 м<sup>2</sup> та об'ємом понад 30 м<sup>3</sup>.

**Нітрати** – солі азотної кислоти (HNO<sub>3</sub>) з аніоном (NO<sub>3</sub>), необхідний елемент живлення рослин. Нітрати широко використовують у сільському господарстві як добрива, у харчовій промисловості – як добавки. Нітрати відносно нетоксичні, однак в організмі можуть перетворюватися на більш токсичні нітрити, здатні реагувати в організмі з амінами, утворюючи канцерогени (нітросоаміни).

**Нітри**ти – солі та ефіри азотистої кислоти ( $\text{HNO}_2$ ).

**Ноосфера** – сфера впливу людського розуму, яка, за визначенням В.І. Вернадського, поступово набуває ознак могутньої геологічної сили.

**Норма викиду** – сумарна кількість газоподібних відходів, дозволених у встановленому порядку.

**Норма забруднення** – гранична концентрація речовини, яка надходить у середовище, або міститься в ньому, дозволена нормативними актами.

## О

**Обводнення** – забезпечення водою безводних і маловодних районів завдяки використанню місцевих ресурсів води і перекиданню її каналами і трубопроводами з інших територій.

**Обезводнювальна установка** – це споруда з відповідними пристроями для відокремлення води від корисної копалини. Вибір установки залежить від розмірів частинок продукту, що обезводнюють. Для матеріалу, частинки якого більші ніж 3–5 мм, використовують установки для дренажу в штабелях, грохоти, елеватори і класифікатори.

**Обезводнювання** – процес видалення рідкої фази (переважно води) з корисної копалини або отриманих з неї продуктів переробки. Для обезводнювання використовують вібраційні, резонансні та самобалансні, а також дугові грохоти, у яких 75 % води видаляють за рахунок відцентрових сил. Досить часто обезводнюють також відходи збагачувальних фабрик щоб видалити з них воду для сухого складування відходів.

**Об'єкт для розміщення відходів** – полігон із знешкодження та захоронення промислових і побутових відходів, шламонакопичувачі, сховища та інші споруди, облаштовані й експлуатовані відповідно до проектів.

**Об'єкт рекреаційний** – природний об'єкт обмеженої площі, який використовують для відпочинку людей (ставок, озеро, лісова галявина тощо).

**Оборотна система водопостачання** – система водного господарства підприємств, промислових вузлів виробничих комплексів, що забезпечує повернення всіх рідких відходів після відповідної обробки для повторного використання або переробки на

вторинну сировину. Упровадження цієї системи приводить до зменшення кількості стічних вод.

**ОВНС** – оцінка впливів на навколишнє середовище.

**Одорант** (лат. *odor* – запах) – речовина, яку використовують як домішку до газу, щоб надати йому сильного специфічного запаху, головним чином, попереджувального, або за яким визначають місця витікання. Найбільш часто використовувані одоранти – сірковмісні органічні сполуки, що мають різкий неприємний запах. Як одоранти використовують меркаптани (етилмеркаптан, метилмеркаптан, пропілмеркаптан, ізопропілмеркаптан тощо) і сульфіді (діетилсульфід, диметилсульфід та ін.).

**Одоризація газу** – уведення в потік газу одоранту, який сигналізував би різким специфічним неприємним запахом про його витікання із газопроводів або посудин.

**Озеленення населених місць** – діяльність, спрямована на створення системи зелених насаджень населених пунктів. Поліпшує мікроклімат, знижує швидкість вітру, регулює інсоляційні потоки, зменшує концентрацію шкідливих газів і диму, нейтралізує міські шуми, створює в населених пунктах природне пейзажне оточення.

**Озон** (грец. *ózön* – той, що пахне) – алотропна модифікація кисню представлена трьохатомною молекулою  $O_3$ . Газ синюватого забарвлення з різким запахом, температура кипіння  $-111,8\text{ }^\circ\text{C}$ , сильний окислювач.

**Озоноактивні гази** – домішки, які надходять в атмосферу і каналізують розкладання озону ( $N_2O$ ,  $CH_4$ ,  $CO$ ,  $CFC1_2$ ,  $CFC1_3$ ,  $CH_3CCl_3$ ). Найбільшу небезпеку становлять викиди хлорфторвуглеців (ХФВ), які використовують як холодоагенти, розчинники, препарати гасіння, для розпилення лаків і барвників в аерозольних упаковках.

**Озонова «діра»** – значний простір в озоносфері планети зі зниженим (до 50 %) умістом озону. Уперше проблему озонової «діри» визначено у 80-ті рр. ХХ ст.

**Озоносфера (озоновий екран)** – шар атмосфери, що відрізняється підвищеною концентрацією озону і поглинає ультрафіолетове випромінювання, згубне для організмів. Найбільша щільність озоносфери на висоті 20–25 км.

**Озонування** – обробка води та (або) повітря озоном для знищення мікроорганізмів і усунення неприємних запахів. Озонування є більш прогресивним (але й більш дорогим) способом знезараження води.

**Оксид вуглецю (СО) (чадний газ)** не має кольору й запаху; утворюється в результаті неповного згоряння кам'яного вугілля, природного газу, деревини, нафти, нафтопродуктів. Якщо в повітрі міститься близько 1 % СО, то це небезпечно для біоти, а 4 % – є летальною дозою для багатьох видів.

**Оксиди азоту (NO, NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O)** – сполуки майже в 10 разів небезпечніші для людини, ніж СО<sub>2</sub>; спричинюють утворення кислотних дощів. Їх викидають у повітря переважно підприємства, які виробляють азотну кислоту, нітрати, анілінові барвники, целулоїд, віскозний шовк, а також автомобілі, ТЕС і ТЕЦ, металургійні заводи.

**Опади кислотні** – усі види атмосферних опадів (дощ, сніг, град), які містять забруднюючі речовини в сухому й рідкому стані. Вони в основному насичені сірчаною й азотною кислотою, а також хлоровмісними кислотами.

**Опади радіоактивні** – осадження на поверхню Землі радіоактивних частинок природного або техногенного походження, які випадають разом із дощем або снігом.

**Оптимальне використання природних ресурсів** – досягнення максимальної ефективності використання природних ресурсів за існуючого рівня розвитку техніки і технології з одночасним максимальним зниженням техногенного впливу на навколишнє середовище.

**Опустелювання** – утрата місцевістю суцільного рослинного покриву з неможливістю його самовідновлення. Може виникати в результаті і природних причин, і антропогенних впливів.

**Осушення** – видалення надлишку вологи з кореневмісного шару ґрунту; вид меліорації.

**Отруєння** – група захворювань, зумовлених дією на організм отрут різного походження.

**Отрутохімікати** – хімічні речовини, які використовують для боротьби з нерекомендованими з медичного або господарського погляду організмами; є серйозною екологічною небезпекою у випадку неправильного їх використання. Важливою групою отрутохімікатів є пестициди.

**Охорона водних об'єктів** – сукупність заходів для запобігання вичерпанню водних ресурсів і регулювання їх якості для комплексного використання.

**Охорона природи** – комплекс заходів з охорони, раціонального використання і відновлення живої (рослинний і тваринний світ) і неживої (грунти, води, атмосфера, клімат тощо) природи.

**Оцінювання впливу на навколишнє середовище (ОВНС)** – організаційна процедура, що передбачає визначення характеру і ступеня впливу всіх потенційних видів діяльності (проектів) на стан довкілля. ОВНС є складовою екологічної експертизи.

**Очищення** – видалення з елементів природного середовища (води, повітря) забруднюючих речовин.

**Очищення біологічне** – знешкодження відходів за допомогою біологічних об'єктів (зарості водних рослин, активний мул, деревинна тирса).

**Очищення механічне** – видалення завислих у повітрі або рідині речовин за допомогою механічних приладів (піщаних, гравійних фільтрів).

**Очищення фізико-хімічне** – хлорування, озонування, коагуляція з осадженням, адсорбція.

**Очищення газових викидів** – усунення з газоповітряної суміші домішок антропогенного походження, які не містяться в атмосферному повітрі, з використанням фізико-хімічних процесів (адсорбції, спалювання, пиловловлювання).

**Очищення стічних вод** – усунення зі стічних вод організмів, завислих і розчинених речовин, що несприятливо впливають на здоров'я людини і природу, з використанням різних технічних методів і засобів. Розрізняють механічне, фізико-хімічне, хімічне та біологічне очищення стічних вод. Зазначені методи застосовують у локальних, загальнозаводських, районних або міських системах очищення стічних вод.

**Очищення стічних вод біологічне** – видалення розчинних органічних домішок за допомогою мікроорганізмів активного мулу, що розкладають ці речовини до неорганічних сполук. На практиці поширені аеробні процеси, які протікають у природних умовах (на полях зрошення, полях фільтрації) і штучних спорудах (в аеротенках, на біофільтрах). Утворений надлишок активного мулу переробляють анаеробними методами (у метантенках) або компостуванням.

**Очищення стічних вод механічне** – видалення твердих, легко-осаджуваних і спливаючих нерозчинних домішок методами проціджування (видалення більш великих частинок), відстоювання і

фільтрування (видалення більш дрібних частинок). Для цього використовують сита, решітки, відстійники, пастки та ін.

**Очищення стічних вод фізико-хімічне** – видалення з води суспендованих і емульгованих домішок, а також розчинених речовин. До цих методів належать коагуляція, флотація, адсорбція, кристалізація та ін.

**Очищення стічних вод хімічне** – видалення з води розчинних домішок хімічними реагентами, що вступають у хімічні реакції зі шкідливими домішками і переводять їх у менш агресивні сполуки. Найпоширенішим методом є нейтралізація кислих або лужних стічних вод.

## II

**Палеозой** (від грец. *paleo* – древній і *zoé* – життя) – одна з ер ертем загальної стратиграфічної шкали, що розвивалася 570 млн років тому й існувала 340–350 млн років.

**Парниковий ефект** – розігрівання нижніх шарів атмосфери, яке виникає в результаті поглинання атмосферою теплового випромінювання (інфрачервоного) з поверхні Землі, нагрітої Сонцем. В атмосфері Землі теплове випромінювання поглинають молекули парникових газів (вуглекислого газу, метану, хлорфторвуглеців, парів води та ін.). Парниковий ефект підвищує середню температуру на планеті і призводить до поступового потепління клімату. Внесок «парникових» газів у розігрівання нижніх шарів атмосфери (%): двоокис вуглецю – 60, метан – 15, оксиди азоту – 5, озон – 8, хлорфторвуглеці – 12.

**Пароплав** – самохідне судно, яке приводить у рух парова машина або парова турбіна; сучасні пароплави обладнані в основному паровими турбінами.

**Пасат** – стійка протягом року повітряна течія в тропічних широтах. У північній півкулі напрямок пасату північно-східний.

**Пестициди** (лат. *pestis* – зараза і *caedo* – убиваю) – загальна назва хімічних препаратів для боротьби зі шкідниками (інсектициди, акарициди тощо), бур'янами (гербіциди) і хворобами культурних рослин (фунгіциди, бактерициди та ін.); хімічні речовини, які використовують для хімічного захисту рослин, сільськогосподарської продукції, знищення паразитних тварин і боротьби з переносниками захворювань. До групи пестицидів відносять дефоліанти, десиканти і

регулятори росту рослин. Більшість пестицидів – синтетичні органічні речовини, синонім – отрутохімікати.

**Пил атмосферний** – сукупність завислих у повітрі дрібних ( $1 \div 2 \cdot 10^{-4}$  см) твердих частинок, здатних у безвітряну погоду осідати на поверхню Землі. Джерела пилу можуть бути і природного походження (вивітріння гірських порід, виверження вулкану), так і індустріального (викиди промислових підприємств). Основна кількість пилу зосереджена на висоті до 500 м.

**Піроліз** (грец. *pyr* – вогонь) – розкладення речовини внаслідок дій високих температур без доступу повітря.

**Пласт** – форма залягання осадових і багатьох метаморфічних порід; геологічне тіло відносно однорідного складу.

**Побутові відходи** – відходи, які утворюються внаслідок життєдіяльності людини у таких сферах, як житлово-комунальна, обслуговування і торгівлі, а також подібні до них за фракційним складом і структурою відходи установ, підприємств і дрібних виробництв.

**Побутові стоки** – рідкі відходи комунального господарства. Чиста вода, яку споживає городянин (у середньому 300–400 л протягом доби), повертається в середовище в сильно забрудненому стані. Побутові стоки становлять половину обсягу скидання всіх стічних вод. З кожним роком у побутові стоки, крім фекалій та іншої органіки, від якої їх порівняно просто очистити біологічним способом в очисних спорудах, збільшується вміст небезпечних хімічних забруднювачів. Серед них нафтопродукти, завислі речовини, хлориди, сульфати, нітрити, нітрати, амонійний азот, СПАР (синтетичні поверхнево-активні речовини, наприклад, у пральних порошках), феноли, залізо, мідь, цинк, нікель, хром, свинець, кобальт, алюміній, кадмій. Переробка побутових стоків належить до складних проблем урбоекології. Використання міських стоків на полях зрошення, які давали городянам овочі й тваринницьку продукцію (під час вирощування багаторічних трав), сьогодні практично неможливе через їх забрудненість важкими металами та іншими токсичними речовинами. Непридатні для добрив і шлами (сухий залишок, який утворюється в процесі очищення побутових стоків). У результаті побутові стоки перетворюються на важко перероблювані тверді відходи.

**Поверхневий стік** – процес переміщення вод атмосферного походження по земній поверхні під дією сили тяжіння; складова

частина кругообігу води на Землі. Величина поверхневого стоку залежить від кількості опадів і лісистості місцевості: на безлісній площі поверхневий стік становить 65 % річної суми опадів і часто викликає водну ерозію ґрунтів; при лісистості 100 % поверхневий стік становить тільки 5 %.

**Поверхнево-активні речовини (ПАР)** – хімічні сполуки, переважно синтетичні, здатні нагромаджуватися в місцях поєднання двох середовищ (води й повітря) і значно знижувати їх поверхневий натяг. Молекули ПАР водночас містять ліпофільні й ліофобні групи, що різняться за інтенсивністю взаємодії з мембранами клітин і компонентами навколишнього середовища. ПАР широко застосовують у промисловості, сільському господарстві, медицині, побуті; використовують у виробництві мийних засобів – детергентів, у зв'язку з чим вони є одним із найпоширеніших хімічних забруднювачів водойм, у т.ч. джерел господарського водокористування.

**Поверхня Мохоровичича, також Розрив Мохоровичича, або Мохо** – межа розділу (складна перехідна зона) між земною корою та верхньою мантією Землі, що виявляється за стрибкоподібним збільшенням швидкості проходження поздовжніх сейсмічних хвиль від 6,7–7,6 до 7,9–8,2 км/с, поперечних з 3,6–4,2 до 4,4–4,7 км/с. Глибина залягання поверхні Мохоровичича – від 25–90 км під континентами та 7–10 км під океанами. Установлена в 1909 р. хорватським сейсмологом А. Мохоровичичем (1857–1936). Досліджуючи показники сейсмічних хвиль, спричинених землетрусом поблизу Загреба у 1909 р., він помітив, що деякі хвилі поширювалися раніше за інші. Учений пояснив це зміною густини середовища всередині Землі (на глибині 30 км).

**Повінь** – відносно тривале і значне збільшення річки, яке повторюється щорічно в один і той самий сезон та викликає підняття води; зазвичай супроводжується виходом води з русла річки і затопленням заплавл.

**Поле зрошення** – ділянка землі, яку використовують водночас для природного біологічного очищення стічних вод і вирощування с.-г. культур.

**Поле фільтрації** – ділянка землі (споруда), пристосована для природного біологічного очищення стічних вод через фільтрацію їх крізь ґрунтові горизонти. На полі фільтрації, на відміну від полів зрошення, сільськогосподарські культури не вирощують.

**Полігон із знешкодження та захоронення промислових і побутових відходів** – споруди для розміщення промислових і побутових відходів, облаштовані та експлуатовані відповідно до проєктів.

**Полімери** – речовини, утворені макромолекулами, які складаються з тисяч дрібніших молекул. Полімери можуть бути природного і штучного походження. Прикладами природних полімерів є ДНК, білок, целюлоза, вовна, натуральний шовк тощо. Синтетичні полімери вперше одержали наприкінці XIX ст. Вони є основою пластмас і синтетичних волокон.

**Популяція** – сукупність особин одного виду із загальним генофондом, яка формується в результаті взаємодії потоку генів (схрещування, міграції, запилення, запліднення, поширення зачатків – спор, клітин, насіння, личинок, яєць) та умов навколишнього середовища і населяє певну територію.

**Порт** – ділянка берега моря, озера, водосховища або річки та прилегла водна площа, штучно чи природно захищені від хвиль, обладнані для стоянки й обслуговування суден, виконання перевантажувальних та інших операцій.

**Пост-денітрифікація** – безкисневий процес денітрифікації, що проходить після аеробної стадії окиснення, тому весь азот перебуває в нітратній формі, але відсутність органіки вимагає додавання зовнішнього джерела вуглецю (зазвичай використовують метанол).

**Потужність джерела впливу на навколишнє середовище** – відповідна кількість речовини або енергії, яка надходить до довкілля від певного джерела (або вилучається із середовища) за одиницю часу.

**Правило Дарлінгтона:** зменшення площі острова в десять разів скорочує чисельність видів, які живуть на ньому, удвічі. Островом при цьому вважають природну екосистему, оточену техносферою.

**Правило інтегрального ресурсу:** галузі народного господарства, що конкурують у сфері використання конкретних природних систем, неминуче завдають шкоди одна одній тим більше, чим сильніше вони спільно змінюють екологічний компонент, який експлуатують, або всю екосистему в цілому. Наприклад, у водному господарстві гідроенергетика, транспорт, комунальне господарство, зрошуване землеробство, рибна промисловість спільно експлуатують водний ресурс, при цьому найменший прибуток має рибна промисловість.

**Преденітрифікація** – безкисневе явище денітрифікації, яке є першою стадією процесу, тому в стічній воді наявні органічні речовини, необхідні для денітрифікації, але більшість азоту є в амонійній формі. При цьому застосовують інтенсивну рециркуляцію потоку після аеробної стадії для притоку нітрату в першу стадію денітрифікації. Процес не вимагає внесення зовнішнього джерела вуглецю, але збільшує енергозатрати на очищення.

**Принцип «забруднювач сплачує»** – сучасний принцип економічного відшкодування збитків суспільству за рахунок власників джерел забруднення (винуватців забруднення). Принцип діє лише при адекватності плати за нанесені збитки і вкладанні одержаних коштів у ліквідацію саме тих порушень, які спричинив винуватець забруднення. Наприклад, якщо викиди підприємства знижують урожай навколишніх полів і гублять оточуючі ліси, то сплачувати слід різницю вартості потенційної врожайності або продуктивності лісу та фактично одержаної, причому відновленню підлягають ліси та ґрунти місцевості. Більш раціональним шляхом є дозвіл власникам підприємств, які досягли кращих (наднормативних) показників з очищення викидів і утилізації відходів продавати «надлишки» дозволеного їм забруднення (різницю між нормативом і фактичним рівнем забруднення) іншим підприємствам, які таких успіхів не мають. У результаті підприємства, які спричинюють високий рівень забруднення довкілля, опиняються в гірших економічних умовах унаслідок сплати великих штрафів екологічній поліції та придбання квоти дозволеного забруднення (хоч і продовжують працювати), що змушує їх прагнути до впровадження більш прогресивних технологій виробництва. Поступово роблячи жорсткішими нормативи, можна досягти суттєвого скорочення забруднень. Значення нормативів залежать від складу та інтенсивності техногенних викидів.

**Принципи раціонального використання водних ресурсів** – сучасні принципи раціонального користування водними ресурсами, основними складовими яких є: 1) суворі економія витрат води (замкнені цикли водокористування); 2) ефективне очищення стічних вод; 3) санітарна охорона від забруднення поверхневих і підземних вод; 4) заміна на підприємствах водоємних технологій на прогресивні маловодоємні; 5) удосконалення технології проведення іригаційних робіт; 6) ефективне очищення стічних вод та використання їх для зрошення; 7) заміна старої водогінної системи водопостачання (близько 45 % води губиться на шляху від виробника до споживача

через застарілу зношену водогінну систему); 8) устанавлення у водокористувачів лічильників води; 9) устанавлення реальної плати за воду. У Японії, наприклад, стічні води після біологічного очищення і додаткової обробки використовують на металургійних, нафтопереробних, скловироблюваних заводах, паперових фабриках.

**Природні ресурси** – елементи природи, які споживає суспільство, залучаються у виробництво та є його сировинною й енергетичною базою. Класифікація природних ресурсів: 1) за джерелом і місцезнаходженням: водні, повітряні, ґрунтові, рослинні, тваринні, мінеральні; 2) за швидкістю вичерпання: вичерпні, невичерпні; 3) за можливістю самовідновлення та культивування: відновлювані (біологічні ресурси атмосфери, поверхневих вод) та невідновлювані (корисні копалини; види організмів, що вимерли); 5) за швидкістю економічного відновлення через пошук нових джерел або нових технологій: відтворювані та невідтворювані; б) за можливістю заміни одних ресурсів іншими: замінні (метал замінюють пластмасою) та незамінні (атмосферний кисень).

**Природоохоронні заходи** – комплекс заходів, передбачених під час розробки водогосподарських (меліоративних) проєктів для оптимального використання природних ресурсів, виключення або зведення до мінімуму можливих екологічних наслідків водогосподарських об'єктів (меліорація).

**Природокористування** – задоволення потреб суспільства в елементах природи; може бути прямим і непрямим. Прямим природокористуванням називають безпосереднє використання ресурсів як сировини, простору і джерел енергії.

**Природокористувачі** – суб'єкти господарської діяльності, які викидають в атмосферу та водні об'єкти забруднюючі речовини, розміщують відходи і здійснюють інші шкідливі дії.

**Протипаводкові заходи** – комплекс робіт, що забезпечує безаварійний пропуск паводків на річках, водосховищах та меліоративних системах.

**Пустеля промислова, «місяцевий ландшафт»** – ділянки природи з дуже бідним рослинним і тваринним світом, зумовленим порушеннями середовища в результаті промислової діяльності людини (терикони, відвали, кар'єри, звалища тощо).

## Р

**Радіоактивність** (лат. *radio* – випускаю промені, *activus* – дієвий) – саморозпадне перетворення нестійких атомних ядер в ядра інших елементів, що супроводжується випуском ядерних випромінювань.

**Радіонуклід** – радіоактивний елемент (штучний або природний), який характеризується згідно зі своїми атомною масою та атомним номером.

**Регенерація** – відновлення організмом утрачених чи ушкоджених органів і тканин.

**Регенерація відходів** – використання корисних компонентів, які містяться у відходах, для нових технологічних циклів.

**Резерват** – термін, який застосовують для позначення різних територій природоохоронного призначення.

**Рейд** – ділянка акваторії, захищена від сильного хвилювання, де судна можуть стояти «на якорях» в очікуванні дозволу на підхід до причалів або відхід із порту.

**Рекреаційні ресурси** – сукупність природних ресурсів (клімат, ландшафти, пам'ятники культури тощо), яка визначає умови (можливості) відпочинку за межами постійного житла.

**Рекреація** (лат. *recreatio* – відновлення) – відпочинок, відновлення сил людини, утрачених під час праці. У багатьох країнах рекреаційне обслуговування – суттєва галузь економіки.

**Рекультивация** – штучне відновлення ґрунтового і рослинного покриву після його техногенного порушення.

**Рекультивация ландшафту** – повне або часткове відновлення ландшафту, порушеного попередньою господарською діяльністю.

**Рекуперація** – 1) повернення речовин і енергії, які брали участь у технологічному процесі, у їх початковий вигляд для повторного використання у виробничому циклі; 2) відтворення відходів, одержання з них вихідних продуктів для виробництва, але в меншій кількості (наприклад, металів з побутових відходів, паперу з макулатури, цінних металів із відпрацьованих напівпровідників).

**Репеленти** (лат. *repello* – відштовхую, відтягаю) – хімічні препарати з групи пестицидів для відлякування комах від рослин, тварин і людей.

**Ресурсозбереження** – регульований процес ефективного використання сировини із забезпеченням охорони навколишнього середовища на основі впровадження досягнень науково-технічного

прогресу, оптимізації господарських зв'язків і відповідного економічного стимулювання в усіх галузях економіки і виробничих ланках.

**Реутилізаційний цикл** – використання відходів одного підприємства або галузі господарства іншими як сировини для одержання нової продукції. У процес реутилізації залучають усе більший обсяг відходів. Брухт кольорових і чорних металів максимально можна реутилізувати на 90 %, паперові відходи – на 50–75 %, текстиль – на 65 %, скло – на 30 %, пластмаси – на 20 %, гуму – на 12 %, асфальт регенерують і використовують повністю. В Україні обсяг реутилізації відходів є низьким – лише поставлено завдання залучити в паперове виробництво 5 % макулатури.

**Реутилізація** – отримання нової продукції того самого або близького типу за допомогою переробки вже використаної готової продукції (наприклад, отримання паперу з макулатури, металу з металобрухту), а також використання виробничо-побутових відходів як вихідного продукту для іншого виробництва.

**Рециклізація** – повторне використання будь-якого ресурсу після його обробки, що робить його придатним для такого використання.

**Рециклінг** – повернення відходів у кругообіг «виробництво – споживання».

**Рециркуляція** – повернення частково чи повністю очищених стічних вод у технологічний процес.

**Ризик екологічний** – подія природного чи техногенного характеру, яка може призводити до екологічно небезпечних наслідків для довкілля та людини.

**Ринкова екологічна інфраструктура** – комплекс бірж природних ресурсів і об'єктів, екологічних послуг, комерційних екологічних банків, центрів екологічного маркетингу, менеджменту, аудиту тощо.

**Родентициди** (лат. *rodentia* – гризуни і *caedo* – убиваю) – хімічні препарати з групи пестицидів для знищення шкідливих гризунів.

**Роздільна система** – це система каналізації, у якій окремі види стічних вод із забрудненнями різного характеру відводять самостійними каналізаційними мережами. Роздільні системи каналізації поділяють на повні та неповні. Повна роздільна система каналізації передбачає не менше двох мереж: одну – для приймання та відведення побутових і близьких до них за складом виробничих

стічних вод на очисні споруди; другу – для приймання та скидання у водоймище атмосферних та умовно чистих виробничих стічних вод.

**Ртуть (Hg)** – високотоксична речовина; особливо токсичними є ртутьорганічні сполуки. У докiлля ртуть потрапляє з відпрацьованих люмінесцентних ламп, гальванічних елементів тощо.

## С

**Сажа, технічний вуглець** – твердий високодисперсний продукт неповного згоряння вуглеводнів, які є компонентами природних і промислових газів, нафти, вугілля. Містить канцерогенні речовини, добре адсорбує забруднювачі. Належить до небезпечних і шкідливих забруднювачів.

**Самоочищення (води, ґрунту тощо)** – ліквідація забруднень природними факторами (живими організмами й елементами неживої природи).

**Санітарно-захисна зона** – територія між промисловим підприємством або іншим виробничим об'єктом, що є джерелом забруднення навколишнього природного середовища, і найближчою житловою забудовою або прирівняними до неї об'єктами, призначена для зменшення залишкового впливу забруднюючих чинників до рівня гігієнічних нормативів для захисту населення від їх несприятливого впливу. Залежно від якісних і кількісних характеристик забруднювачів підприємства за шкідливістю поділяють на 5 класів за такими розмірами: санітарно-захисна зона 1-го класу – 1000 м; 2-го класу – 500 м; 3-го класу – 300 м; 4-го класу – 100 м; 5-го класу – 50 м. На межі санітарно-захисної зони і житлового масиву концентрації шкідливих речовин не повинні перевищувати 0,3 ГДК.

**Санкціоновані звалища** – дозволені органами виконавчої влади території (майданчики) для розміщення промислових та побутових відходів, але не облаштовані відповідно до санітарних норм і правил (СНП). Є тимчасовими, підлягають облаштуванню відповідно до зазначених вимог або закриттю в терміни, необхідні для проектування та будівництва полігонів, що відповідають вимогам СНП.

**Свинець** – токсичний метал, який міститься у вихлипних газах автомобілів. В організмі людини є в середньому близько 120 мг свинцю, який розподілений у всіх органах, тканинах, кістках. Із кісток він виводиться дуже повільно (десятки років). Органічні сполуки свинцю надходять в організм людини крізь шкіру, слизові оболонки, з

водою та їжею, а неорганічні – дихальними шляхами. Сьогодні житель великого міста щодня вдихає близько 20 м<sup>3</sup> повітря й отримує свинець з вихлипними газами та їжею (до 45 мкг). В організмі людини затримується до 16 мкг свинцю, який потрапляє в кров і розподіляється в кістках (до 90 %), печінці й нирках. Іноді загальна кількість свинцю в організмі городянина становить 0,5 г і більше, тоді як його ГДК в крові – 50–100 мкг/100 мл.

**Світогляд** – система узагальнених поглядів на об’єктивний світ і місце людини в ньому, на відношення людей до оточуючої їх дійсності і зумовлені цими поглядами ідеали, принципи пізнання та діяльності.

**Селітебна територія (зона)** – частина території населеного пункту, зайнята житловими будівлями, зеленими насадженнями, спортивними спорудами, місцями короткочасного відпочинку населення, а також призначена для їх розміщення в майбутньому.

**Сель, селевий потік** (араб. *сайль* – бурхливий потік) – грязьові або грязекам’яні потоки, що раптово виникають в річищах гірських рік унаслідок різкого паводку, викликаного інтенсивними зливами, раптовим сніготаненням та іншими причинами.

**Сепарація** (лат. *separatio* – відділення) – відділення рідких або твердих частин від газу, твердих – від рідин, розділ на складові частини твердих або рідких сумішей.

**Середовище проживання людини** – сукупність абіотичних і біотичних умов життя для людини як біологічного організму.

**Сировина (природна)** – частина природних ресурсів, яку можна використовувати з певною технічною, економічною і соціальною метою. Значення різних видів сировини для промисловості визначається рівнем розвитку суспільства.

**Система інформаційного забезпечення** – сукупність способів і засобів, які забезпечують збирання, зберігання, обробку та надання інформації про стан довкілля і реалізацію запланованих програм. Має декілька видів класифікації за сутністю, джерелами даних, способами обробки і перевірки.

**Система теплопостачання** – це комплекс пристроїв, що продукують теплову енергію і доставляють її у вигляді пари, гарячої води або підігрітого повітря споживачеві. Елементом системи теплопостачання є теплогенерувальний пристрій.

**Системний аналіз** – це сукупність методологічних і практичних прийомів, які використовують для підготовки й обґрунтування рішень

стосовно складних проблем соціального, економічного, технічного, політичного та іншого характеру.

**Сірководень ( $\text{H}_2\text{S}$ ) і сірковуглець ( $\text{CS}_2$ )** – сполуки, які викидають у повітря окремо та разом з іншими сірчистими сполуками, але в менших кількостях, ніж  $\text{SO}_2$ , підприємства, які виробляють штучне волокно, цукор, а також нафтопереробні та коксохімічні заводи. Характерна ознака цих забруднюючих речовин – різкий, неприємний, подразнювальний запах. Мають високу токсичність (у 100 разів більш токсичні, ніж  $\text{SO}_2$ ). В атмосфері  $\text{H}_2\text{S}$  повільно окиснюється до  $\text{SO}_3$ . Сірководень потрапляє в атмосферу також у районах діяльності вулканів. Крім того, у природних умовах сірководень є кінцевим продуктом діяльності сульфатредукувальних бактерій – накопичується на дні боліт, річок, озер, морів і навіть у каналізаційних системах.

**Скринінг** – оцінка і контроль потенційно шкідливих ефектів, які можуть бути спричинені промисловими відходами (особливо в енергетиці).

**Сміттєзвалище** – земельна ділянка, яку за погодженням з відповідними службами й у встановленому порядку вибирають і відводять для захоронення твердих побутових відходів (ТПВ). Характеристика сміттєзвалищ: заданий термін експлуатації, розрахунок кількості жителів населеного пункту з перспективою її зростання, норма накопичення і щільність (т/м), геометрична форма ділянки, допустима висота складування відходів. Розмір ділянки визначають із розрахунку 0,02–0,05 га на 1 тис. т відходів за рік, які складують.

**Смог** (англ. *smoke* – дим і *fog* – туман) – токсичний туман, що являє собою аерозоль, який утворився зі складної суміші диму, туману, пилу. Спостерігають в атмосферному повітрі великих міст і промислових центрів з часточок сажі, попелу, продуктів сухої перегонки пального за відповідних метеорологічних умов (незначна турбулентність повітря, стійкий розподіл температури за висотою, слабкий вітер або штиль).

**Смог вологий (лондонського типу)** – поєднання газоподібних забруднювачів (в основному сірчаного ангідриду), пилових часток і крапель туману. Формується при вологості повітря близько 100 %, температурі 0 °С, тривалій штильовій погоді та високій концентрації продуктів згоряння твердого і рідкого палива (оксиду сірки 80 г, сажі, оксидів азоту ( $\text{NO}_x$ ), і чадного газу  $\text{CO}$ ). Буває частіше в осінньо–

зимовий період, характерний для помірних широт з вологим морським кліматом. Смог отримав свою назву після того, коли в столиці Великобританії в грудні 1952 р. відбулася катастрофа, пов'язана з високою забрудненістю повітря і тривалим штилем протягом двох тижнів. У цей період різко підвищилося число легеневих і серцево-судинних захворювань, смертність збільшилася більше ніж у 10 разів. Подібні ситуації повторювалися в грудні 1956 р. і січні 1957 р. Смог лондонського типу характерний для Маріуполя, Одеси та інших приморських міст.

**Смог електричний** – стан, коли на твердих завислих частинках забрудненого повітря можуть накопичуватися електричні заряди. Їх сукупність складає атмосферну статичну електрику.

**Смог крижаний (аляскінського типу)** – поєднання газоподібних забруднювачів, пилових часток і кристаликів льоду, які утворюються під час замерзання крапель туману і пари опалювальних систем. Він виникає при температурах нижче  $-30^{\circ}\text{C}$ , повному штилі, високій вологості повітря і наявності потужних джерел забруднення атмосфери. При низькій температурі крапельки водяної пари перетворюються на кристалики льоду (розміром 5–10 мкм) і зависають у повітрі у вигляді густого білого туману, видимість зменшується до 8–10 м. На кристаликах льоду адсорбуються часточки і молекули пилогазових викидів, тому вони стають важкими й опускаються в приземний шар. Дихання в такому тумані стає неможливим. Крижаний смог характерний для міст, розташованих у високих (північних) широтах. Україні крижаний смог не властивий.

**Смог фотохімічний (лос-анджелеського типу)** – вторинне (кумулятивне) забруднення повітря, яке виникає в результаті розкладання забруднюючих речовин сонячними променями, особливо ультрафіолетовими. Утворюється в ясну сонячну погоду, при низькій вологості, температурі  $30^{\circ}\text{C}$  і вище, повній відсутності вітру і високій забрудненості повітря. При цьому спостерігають появу блакитної димки або білуватого туману і пов'язане із цим погіршення видимості. Основними хімічними сполуками, що забезпечують такі властивості смогу, є озоніди вуглецю і пероксиацил-нітрати (ПАН), які утворюються в результаті хімічних реакцій, вуглеводнів наявних у повітрі, з оксидами азоту і вуглецю під впливом сонячної радіації (фотохімічний ефект). Цей тип смогу викликає в людей подразнення органів чуттів, хімічно діє як окиснювач (підсилює корозію металів,

призводить до розтріскування гуми). Фотохімічний смог характерний для таких міст, як Дніпро, Донецьк, Запоріжжя.

**Смуга відведення** – територія з особливим режимом користування, яку встановлюють на річках для потреб експлуатації та захисту від забруднення, пошкодження й руйнування магістральних, міжгосподарських та інших каналів зрошувальних і осушувальних систем, гідротехнічних та гідрометричних споруд, а також водойм і гребель.

**Сорбент** – речовина, здатна активно поглинати газоподібні, рідкі чи тверді речовини.

**Соціальний результат природоохоронних заходів** – поліпшення фізичного стану населення і зменшення захворюваності, збільшення тривалості життя, покращення умов праці та відпочинку, додержання екологічної рівноваги, збереження естетичної цінності природних ландшафтів, пам'яток природи, заповідних зон, створення умов для зростання творчого потенціалу особистості й розвитку культури.

**Сполуки фтору** разом з іншими елементами накопичуються в районах виробництва алюмінію, емалі, скла, кераміки, фарфору, сталі, фосфорних добрив. У повітрі вони містяться у вигляді фтористого водню (HF) або пилюватого флюориту (CaF<sub>2</sub>). Сполуки фтору надзвичайно токсичні, до них дуже чутливі комахи. Фтор нагромаджується в рослинах, потім трофічними ланцюгами потрапляє в організми тварин і людини.

**Сполуки хлору** разом з іншими елементами концентруються навколо хімічних заводів, які виробляють соляну кислоту, пестициди, цемент, суперфосфат, оцет, гідролізний спирт, хлорне вапно, соду, органічні барвники тощо. В атмосфері містяться у вигляді молекулярного хлору та хлористого водню.

**Стабільність біосфери** – здатність біосфери протистояти зовнішнім і внутрішнім збуренням, включаючи антропогенні впливи.

**Стагнація** (лат. *stagnō* – роблю нерухомим) – застій у виробництві, депресія в економіці.

**Сталий розвиток** – розвиток, за якого задоволення потреб теперішніх поколінь не має ставити під загрозу можливості майбутніх поколінь задовольняти свої потреби; процес гармонізації продуктивних сил, забезпечення задоволення необхідних потреб усіх членів суспільства за умови охорони й поетапного відтворення

цілісності довкілля, створення можливостей для рівноваги між його потенціалом і потребами людей усіх поколінь.

**Стихійне лихо** – руйнівне природне і (або) природно-антропогенне явище, у результаті якого виникають загрози життю або здоров'ю людей, руйнуються матеріальні цінності й елементи навколишнього природного середовища.

**Стійкість довкілля до техногенного навантаження** – здатність природних систем (екосистем) під дією зовнішніх факторів зберігати набуту ними структуру і характер функціонування. Складовими стійкості довкілля є метеорологічний потенціал атмосфери, стійкість водних об'єктів, стійкість ґрунтів і біотичний потенціал.

**Сульфатний процес (крафт-процес)** – один із провідних промислових методів лужної делігніфікації деревини для отримання целюлози. Основна стадія цього термохімічного процесу сульфатне варіння, яке полягає в обробці деревної тріски водним розчином, що містить гідроксид і сульфід натрію. Целюлозу, вироблену сульфатним способом, називають сульфатною. Перевагою методу є можливість використання в ньому практично всіх порід деревини, а регенерація хімікатів робить процес дуже ефективним з економічного погляду.

**Сульфітний процес** – кислотний термохімічний процес делігніфікації деревини для отримання целюлози. Суть процесу полягає в обробці деревини варильним розчином, що містить діоксид сірки ( $SO_2$ ) і солі сірчистої кислоти (сульфіти і гідросульфіти натрію, калію, амонію, кальцію або магнію), при підвищеній температурі і тиску. Сульфітний процес є другим за поширеністю (після сульфатного процесу) методом виробництва целюлози у світі. Целюлозу, вироблену у такий спосіб, називають сульфітною.

**Суспензія** (лат. *suspensio* – підвішування) – дисперсні системи в рідкому дисперсійному середовищі і твердій дисперсійній фазі, часточки якої достатньо крупні, щоб протистояти броунівському рухові.

## Т

**Танкер** (англ. *tank* – цистерна) – судно для перевезення рідких вантажів.

**Тверді побутові відходи (ТПВ)** – це непридатні для подальшого використання харчові продукти і предмети побуту. Вони накопичуються в житлових і громадських будівлях, навчальних, лікувальних закладах тощо. Склад ТПВ залежить від місця їх

утворення. ТПВ несуть певну загрозу для здоров'я людей, оскільки містять органічні речовини, здатні швидко розкладатися, а також хвороботворні мікроорганізми, личинки мух, яйця гельмінтів.

**Теплова електростанція (ТЕС)** – підприємство, яке виробляє електричну і теплову енергію, використовуючи як паливо кам'яне і буре вугілля, а також мазут або підземний газ.

**Теплогенерувальний пристрій** – це сукупність пристроїв та механізмів для виробництва теплової енергії у вигляді водяної пари, гарячої води або підігрітого повітря.

**Теплохід** – судно, що приводиться в рух двигуном внутрішнього згоряння; найбільш поширений у наш час тип самохідного судна.

**Тератогенність** – уроджене захворювання, яке проявляється каліцтвом, зміною будови органів.

**Терикон** (фран. *terri conique* – насип) – конусовидний відвал порід при видобутку вугілля з шахт і інших технологічних процесах.

**Техніка** (грец. *téhnē* – мистецтво, майстерність) – сукупність засобів людської діяльності, створених для забезпечення виробничих процесів і обслуговування невиробничих потреб суспільства.

**Техногенез** – процес зміни природних комплексів та умов під впливом технічної і технологічної діяльності людини, наслідком якої є порушення біотичного кругообігу речовин і природної рівноваги екологічних систем. Початком техногенезу можна вважати відкриття людиною вогню як джерела енергії.

**Техногенне навантаження** – рівень промислового і сільськогосподарського освоєння на певній території, розвиток гірничопромислового (видобувного) комплексу, гідромеліоративного будівництва, регулювання стоку рік (водосховища), інтенсивність водоспоживання (відбір на господарські потреби поверхневих і підземних вод) тощо.

**Техногенний** – пов'язаний із технічною і технологічною діяльністю людей.

**Техногенний фактор** — вплив промислової діяльності на організми, біогеоценоз, ландшафт, біосферу (на відміну від природних факторів). Техногенний фактор зумовлюють виникнення і розвиток техногенезу. Оскільки практично всі галузі діяльності людини набувають усе більшого індустріального характеру (добувна й обробна галузі, сільськогосподарські технології, комунальне господарство тощо), техногенний фактор по суті стає синонімом антропогенного чинника.

**Техногенні (антропогенні) чинники** – будь-які технічні об'єкти і засоби, використовувані в господарській діяльності людини, що впливають на навколишнє середовище.

**Техногенні зміни** – зміни біоценозів, викликані розвитком промисловості, забрудненням повітря, води і ґрунту, відходами виробництва, а також утворенням незвичайних ґрунтових поверхонь (териконів, кар'єрів, відвалів порожніх порід тощо).

**Техногенні родовища корисних копалин** – відвали видобутку та відходи збагачення і перероблення мінеральної сировини, що містять цінні корисні копалини та мають промислове значення.

**Техноекологія** – це розділ екології, що вивчає взаємодію природних і техногенних процесів. Техноекологія визначає обсяг, механізм і наслідки впливу на довкілля, здоров'я людини різних галузей та об'єктів, особливості використання ними природних ресурсів; розробляє регламентацію природокористування й технічні засоби охорони природи; опікується проблемами утилізації відходів виробництва і відтворення зруйнованих екосистем, екологізацією виробництва.

**Технологічний процес** – це послідовний набір технологічних операцій, у ході кожної з яких із сировини отримують проміжну або готову продукцію з певними властивостями. Під час цих операцій змінюються форма, розміри і (або) властивості сировини. Унаслідок змін сировина перетворюється на напівпродукт або готову продукцію.

**Технологія реутилізаційна** – ланцюг технологічних процесів, коли відходи одного виробництва стають сировиною для іншого, при цьому передбачено використання цієї сировини без залишку. Така технологія може наблизити людство до теоретичного мінімуму глобальних антропогенних відходів, який дорівнює обсягу відходів у біосферних циклах (вапняки, вугілля, інші біогенні породи, практично вся речовина стратосфери). Людству стратегічно необхідно прагнути до досягнення мінімуму відходів і залучення реутилізаційних циклів виробництва аж до повного відмежування техносфери від біосфери.

**Техносфера** – частина біосфери, у якій природні екосистеми перетворені людиною на техногенні або природно-техногенні комплекси внаслідок прямого або опосередкованого впливу інформаційно-технічних засобів.

**Токсини** – сполуки (білкової природи) бактеріального, рослинного або тваринного походження, які в разі потрапляння в

організм людини або тварини спричиняють її захворювання чи загибель.

**Токсичність** – спроможність деяких хімічних сполук і речовин біологічної природи проявляти шкідливу дію на організм людини, тварин і рослин.

**Транскордонне перенесення забруднення** – розповсюдження забруднюючих речовин із повітряними і водними потоками на великі відстані за межі кордонів країн, на території яких знаходяться джерела забруднення. Це зумовлює необхідність укладання міжнародних угод про запобігання забруднення середовища.

**Транспорт** – галузь матеріального виробництва, що здійснює перевезення пасажирів і переміщає вантажі виробничого та невиробничого призначення. Основними завданнями транспортного комплексу, який називають «кровоносною системою економіки», є своєчасне і повне задоволення потреб господарства та населення в перевезеннях і забезпечення стійких зв'язків між окремими галузями та районами країни. Транспортні потоки вантажних і пасажирських перевезень обслуговують різні види транспорту. Усі види транспорту є продовженням виробничого процесу у сфері споживання й обслуговування, тому його завданням є зближення в просторі та часі об'єктів виробництва і споживання.

**Трансформація (генетична)** – зміна спадкових властивостей бактеріальної клітини в результаті проникнення чужорідного ДНК.

**Трансформація речовин** – перетворення хімічних сполук у навколишньому середовищі під впливом фізичних, хімічних і біологічних чинників.

**Триоксид сірки ( $SO_3$ ) (сірчаний ангідрид)** утворюється внаслідок окиснення  $SO_2$  в атмосфері під час фотохімічних та каталітичних реакцій і є аерозолем або розчином сірчаної кислоти в дощовій воді, яка підкислює ґрунти, посилює корозію металів, руйнування гуми, мармуру, вапняків, доломітів, спричинює загострення захворювань легень і дихальних шляхів. Накопичується в районах хімічної, нафтової та металургійної промисловості, ТЕЦ, цементних і коксохімічних заводів. Украй шкідливий також і для рослин, оскільки легко засвоюється ними й порушує процеси обміну речовин.

**Турбохід** – судно, що приводиться в рух паровою чи газовою турбіною. Як паливо використовують мазут.

## У

**Ультрафіолетове сонячне випромінювання** – короткохвильове електромагнітне випромінювання (400–10 нм), на долю якого припадає біля 9 % всієї сонячної енергії.

**Умовно чиста вода** – стічні води, скидання яких у водойму без очищення не призводить до порушення норм якості води в місцях водокористування.

**Управління охороною навколишнього середовища** – забезпечення норм і вимог, що обмежують шкідливу дію процесів виробництва і вироблюваної продукції на довкілля та забезпечують її раціональне використання.

**Урбанізація** – історичний процес підвищення ролі міст у розвитку суспільства, утвердження й поширення міського способу життя як феномена культури й сучасної цивілізації.

**Урбанізоване середовище** – середовище зі специфічними екологічними умовами, що формуються в природно-антропогенних системах на урбанізованих територіях.

**Урбоекологія** – наука про взаємозв'язки та взаємодію в часі й просторі двох систем – міської та природної. Об'єкт вивчення – міські біогеоценози.

**Урбоекосистема** – нестійка природно-антропогенна система, яка на урбанізованих територіях складається з архітектурно-будівельних об'єктів і різко змінених природних екосистем.

**Утилізація** (лат. *utilis* – корисний) – вторинне використання господарчо цінних речовин чи ресурсів, які через недосконалість технології потрапляють у відходи.

**Утилізація забруднюючих речовин** – використання речовин, що містяться в промислових комунальних і побутових викидах. Забруднюючі речовини можна використовувати безпосередньо за призначенням (нафта, метали), або вони можуть бути сировиною для виробництва корисної продукції (наповнювачі будівельних матеріалів зі шлаків, добрива, осади стічних вод).

**Утилізація побутових відходів** – вилучення з них цінних (в основному металів) і негорючих (скло) компонентів з подальшим спалюванням або зброджуванням органічних речовин для одержання енергії (безпосередньо або через отримання біогазу) і сировини для виробництва будматеріалів, компостів і т.ін.

**Утилізація промислових відходів** – використання промислових відходів як вторинної сировини, палива, добрив та з іншою метою.

## Ф

**Фактор екологічний** – будь-який елемент середовища, здатний прямо чи опосередковано впливати на живі організми хоча б протягом однієї фази їх розвитку.

**Фактор летальний** – фактор, який призводить до загибелі організму.

**Фактори абіотичні** – сукупність неорганічних умов проживання організму. Поділяються на хімічні (склад атмосфери, уміст у ній різних домішок, склад морських та прісних вод, донних відкладень, ґрунтів) і фізичні (температура повітря, води, ґрунту, барометричний тиск, переважний напрямок вітру, течія, інсоляція, характер субстрату, радіаційний фон та ін.).

**Фактори антропогенні** – сукупність факторів, що формуються як результат життєдіяльності людини.

**Фактори біотичні** – сукупність факторів, що формуються в результаті життєдіяльності живих організмів, які впливають на інші організми, тобто можуть бути для них їжею, середовищем проживання (наприклад, хазяїн для паразита), сприяти розмноженню (наприклад, комахи-запилювачі для квіткових рослин), завдавати хімічного, механічного та іншого впливу.

**ФАО** – організація ООН із продовольства і сільського господарства; заснована в 1945 р. (Квебек, резиденція в Римі). Завдання – надавати технічну допомогу країнам, що розвиваються, удосконалювати сільськогосподарське виробництво і розподіл виробленої продукції.

**Фауна** – сукупність усіх видів тварин, які заселяють певну територію. Складається з різних за походженням груп тварин, або фауністичних комплексів. Фауна є водна та суходільна, сучасна та викопна.

**Ферменти** – це речовини, які поліпшують процеси окиснення жирів і вуглеводів у живих організмах.

**Фізичне забруднення** – таке, що пов'язане зі зміною фізичних, температурно-енергетичних, хвильових і радіаційних параметрів зовнішнього середовища.

**Фітоіндикатори** – рослинні організми, наявність, чисельність або особливості будови, росту і розвитку яких є показником природних процесів, особливих умов або антропогенних змін середовища. Багато рослин чутливі до різних чинників середовища і можуть існувати лише в певних, часто вузьких межах їх мінливості.

**Фітоіндикація** – метод оцінювання різних чинників, умов, явищ, режимів середовища на основі певних видів рослин чи рослинних угруповань. Базується на основі зв'язку видів з умовами їх існування. Дає можливість швидко та надійно візуально фіксувати на великих територіях не лише статистичні властивості, ознаки, а й динамічні зміни довкілля, тому її використовують для екологічних експертиз, прогнозування, картування.

**Фітомеліорація** – це система прийомів істотного докорінного поліпшення природних умов за допомогою рослинності (деревної, чагарникової і трав'янистої). Поліпшує кліматичні, ґрунтові, гідрологічні та рослинні умови території, тобто весь екологічний комплекс.

**Флокулянти** – реагенти, які використовують для очищення стічних вод, підготовки води до питного рівня. Хімічний склад – високомолекулярні частинки, здатні до адсорбції з молекулами частинок із рідини, що утворюють пластівці, які осідають на дно. Флокулянти класифікують на органічні та неорганічні. *Неорганічні*, наприклад кремнієву кислоту, використовують у промисловості. *Органічні* розділяють на синтетичні та природні. До першої групи відносять полімери та сополімери акріламід. Найбільш розповсюджений – ПАА, або поліакриламід – застосовують для якісного очищення промислових і природних скидів. До природних флокулянтів відносять похідні з крохмалю, поліальгінатів, гуарові смоли, ефіри целюлози, лігносульфонові та гумінові кислоти або хітозан. Хімічний склад очищуваних рідин може відрізнятися, тому важливо визначати рівень функціональності реагенту тієї чи іншої молекулярної маси та його заряду. Флокулянти мають катіонну, аніонну та нейтральну природу і підходять для очищення багатьох видів забруднень. Випускають у вигляді гранул, порошків або емульсій.

**Флокуляція** – утворення нетривких пухких агрегатів невизначеної форми з дрібних частинок дисперсної фази, які перебувають у завислому стані в рідкому чи газовому середовищі.

**Флора** – еволюційно та історично складена сукупність видів рослин, що зростають або зростали в минулі геологічні епохи на певній території. Розрізняють флору земної кулі, материків, земної поверхні.

**Флотація** (франц. *flotation* – плавати на поверхні води) – 1) спосіб збагачення корисних копалин, оснований на різниці в змочуваності їхніх частинок водою; 2) фізико-хімічний метод очищення води від дрібних твердих домішок, оснований на їх неоднаковій здатності змочуватися водою.

**Флуктуація** – випадкове відхилення будь-якої величини від її середнього значення.

**Флюс** (нім. *fluss* – потік, течія) – у металургії – матеріали які вводять у шихту для утворення шлаків з визначеними фізико-хімічними властивостями.

**Фон природний** – будь-яке випромінювання з космосу та випромінювання природних радіонуклідів, що знаходяться на Землі.

**Фторування води** – додавання у водопровідну воду фтору для попередження карієсу зубів у районах, де кількість елемента нижча від допустимих концентрацій.

**Фунгіциди** (лат. *fungi* – гриб і *caedo* – вбиваю) – хімічні препарати з групи пестицидів для захисту сільськогосподарських рослин від грибних хвороб.

**Фуран** – гетероциклічна сполука, безбарвна рідина, температура кипіння 320 °С, токсична.

## Х

**Хвости** – відходи (звичайно мають на увазі рідкі або газоподібні), які виникають під час збагачення корисних копалин та інших технологічних процесів. «Лисячі хвости» – викиди, які містять хлор.

**Хвостосховище** – замкнений чи напівзамкнений басейн для збереження відходів збагачення корисних копалин – хвостів.

**Хелати** (грец. *chētē* – клешня) – комплексні сполуки, у яких ліганди приєднані до центрального атома металу, завдяки двох або більшій кількості ковалентних зв'язків.

**Хімічна промисловість** – це галузь важкої промисловості, до якої належить виробництво мінеральних добрив, пластмас і хімічних композитів, штучного і синтетичного волокна й текстилю, органічних і неорганічних хімікатів, гербіцидів, хімікатів для презервування продуктів харчової промисловості, фото- і кіноплівки та реактивів для

упакування, штучної гуми, засобів для миття і дезинфектантів, отрутохімікатів військового призначення, а також деяких експозитів. Особливістю хімічної промисловості є здатність забезпечити народне господарство матеріалами з наперед визначеними властивостями, поліпшеної якості і в необхідній кількості. Її розвиток спричинений широким використанням мінеральних добрив у різних галузях та сферах економіки України, упровадженням хімічних технологій у промисловості й сільському господарстві, інтенсифікацією виробничих процесів, економією витрат суспільної праці.

**Хімічне споживання кисню (ХСК)** – показник, який означає кількість кисню, витрачену на окиснення органічної речовини під впливом сильнодіючого окиснювача – біхромату калію.

**Хлорування води** – обробка питної води або стічних вод водним розчином хлору для їх обеззараження. Оскільки хлорування води в багатьох випадках призводить до утворення мутагенів та канцерогенів, його замінюють озонуванням, тобто обробкою питної води озоном.

## Ц

**Целюлоза** (лат. *cellula* – клітка) – головна складова частина клітинних стінок рослин, що зумовлює механічну міцність і еластичність рослинних тканин.

**Ценоз** – загальне поняття для взаємопов'язаних угруповань організмів незалежно від їх розміру.

**Цикл виробничий** – замкнуте коло виробничих процесів.

**Ціаніди (ціаністі солі)** – силі синильної кислоти HCN, які застосовують у гальванотехніці. Надзвичайно токсичні.

## Ч

**Частинки радіоактивні аерозольні** – радіоактивні частинки, що входять до складу повітря, утворюючи з ним аерозолі.

**Червоні глини** – глибоководні відклади, що вкривають майже 80 млн км<sup>2</sup> океанічного дна; також утворюються з еолового і вулканічного пилу, космічних частинок.

**Чинник** – умова, рушійна сила, причина будь-якого процесу, яка визначає його характер або одну з його основних рис.

**Число санітарне** – результат від ділення кількості ґрунтового білкового азоту (у мг на 100 г сухого ґрунту) на загальну кількість азоту в ґрунті.

**Чорноземи** – тип ґрунтів, що характеризуються високим умістом гумусу (до 6–12 % і більше), великою потужністю перегнійно-аккумулятивного горизонту і міцною зернисто-грудкуватою структурою.

### Ш

**Шахта** – самостійна виробничо-господарська одиниця гірничого підприємства, що веде розробку родовища чи його ділянки підземним способом.

**Шахтні води** – це мінералізовані підземні води, які забруднені завислими речовинами і бактеріальними домішками та відводяться з шахт у поверхневі води. Шахтні води призводять до знищення біологічного життя в річках, роблять неможливим використання води річок з комунальною, промисловою метою або для зрошування ланів і т. ін.

**Шихта** – суміш вихідних матеріалів у заданому кількісному співвідношенні, наприклад, суміш матеріалів (руди, шлаку, коксу, вугілля і т. ін.), які переробляють у металургійних, хімічних та інших технологічних процесах. Під час спікання шихти в металургійній печі з руди виплавляють чистий метал.

**Шкідливі вуглеводні (ароматичні, парафіни, нафтени, бензпірени)** – речовини, що містяться у вихлипних газах автомобілів (через недосконалість процесів згоряння бензину в циліндрах двигунів), картерних газах, випарах бензинів. Також це сажа, яка є дуже шкідливою, оскільки добре адсорбує забруднюючі речовини. Етилен та інші вуглеводні становлять 35 % загальної кількості вуглеводневих викидів і є однією з причин утворення смогів – фотохімічних туманів у містах-гігантах.

**Шкода від забруднення середовища** – фактичні та можливі збитки господарства, пов'язані із забрудненням довкілля.

**Шлак** (нім. *schlacke*) – багатокомпонентний неметалевий розплав, який утворюється в процесі спалювання твердого викопного палива чи випалювання металів. При охолодженні й твердненні перетворюється на каменеподібну чи склоподібну речовину.

**Шлам** – мулистий осад, вилучений зі стічних вод у процесі їх очищення. Містить мінеральні частинки та органічний матеріал. Накопичується в очисних спорудах і утворює тверді відходи.

**Шламосховище** – природний або штучно створений резервуар для тимчасового чи постійного зберігання концентрованого водного осаду (шламу).

**Штольня** – це підземна гірничя виробка, що пройдена на місцевості зі складним рельєфом горизонтально або з незначним нахилом і має вихід на поверхню. Форму і величину поперечного перерізу, тип кріплення штольні вибирають залежно від гірничо-геологічних та гірничо-технічних умов.

**Шум** – неприємний або небажаний звук чи сукупність звуків, що заважають сприйняттю корисних звукових сигналів, порушують тишу, чинять шкідливу або подразливу дію на організм людини, знижують її працездатність.

**Шум повітряний** – шум, що розповсюджується повітряним шляхом.

**Шум структурний** – шум, що розповсюджується поверхніми конструкцій.

**Шумове забруднення** – тип фізичного забруднення, що характеризується перевищенням природного рівня шумового фону. Особливо характерне для міст, околиць аеродромів, промислових об'єктів; негативно впливає на людину, тварин і навіть рослини.

**Шумозахисний екран** – зелені насадження, огорожі або певні технічні пристрої для захисту довкілля від шумового забруднення.

**Шумозахист** – шумозахисні заходи, спрямовані на обмеження негативного шумового впливу; діляться на дві групи: 1) заходи, спрямовані на зниження шуму в джерелі; 2) заходи, спрямовані на зниження шуму на шляху поширення.

**Шурф** – це вертикальна (іноді похила) гірничя виробка (частіше прямокутного перерізу), пройдена з поверхні Землі для пошуків і розвідки корисних копалин, а також для інженерно-геологічних та гідрогеологічних досліджень. Шурфи в сучасній геологорозвідці використовують усе рідше і рідше.

## Ю

**ЮНЕСКО** – організація ООН з питань освіти, науки і культури, створена в 1946 р. Штаб-квартира ЮНЕСКО знаходиться в Парижі. Головний напрям діяльності – участь у вирішенні великих загальнолюдських проблем: миру, розвитку, охорони навколишнього середовища.

## Я

**Явище** – будь-який вияв змін, реакцій, перетворень тощо, які відбуваються в довкіллі.

**Ядерна зброя** – атомна зброя, сукупність ядерних боєприпасів, засобів їх доставки до цілі та засобів управління. Ядерну зброю відносять до зброї масового ураження, що має велику руйнівну силу.

**Ядерне випромінювання** – потоки частинок та гамма-квантів, що утворюються під час ядерних перетворень (ядерних реакцій синтезу, радіоактивного розпаду).

**Ядерний вибух** – потужний атомний вибух, спричинений вивільненням ядерної енергії під час ланцюгової ядерної реакції поділу важких ядер (U-235 або Pu-239).

**Ядерний паливний цикл** – комплекс виробничих процесів виготовлення, експлуатації, транспортування, утилізації радіоактивних матеріалів. Основні операції циклу: видобуток і переробка уранової руди, збагачення ядерного палива, виробництво твелів, переробка відпрацьованого палива, переробка та захоронення ядерних відходів і транспортування радіоактивних матеріалів.

**Ядерні відходи** – речовини і матеріали, що стали радіоактивними внаслідок ядерного паливного циклу, не підлягають подальшому використанню і потребують довічної герметичної ізоляції. Ядерні відходи бувають твердими, рідкими, пилогазоподібними і такими, що містять природні й штучні радіонукліди. За потужністю випромінювання бувають низько- та високоактивними.

**Якість води** – характеристика складу і властивостей води, яка визначає її придатність для конкретної мети використання.

**Якість ґрунту** – характеристика складу і властивостей ґрунту, яка визначає його придатність для конкретної мети використання.

**Якість повітря** – це сукупність його властивостей, що визначає ступінь вливу фізичних, хімічних і біологічних факторів на людей, рослинний і тваринний світ. Кількісними показниками якості повітря є характер і концентрації забруднювачів. Оцінюється за стандартами, які залежать від країни та характеру місцевості.

**Якість середовища** – ступінь відповідності природних умов потребам людей та інших живих організмів.

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Акимова Т.А. Экология. Природа – Человек – Техника / Т.А. Акимова, А.П. Кузьмин, В.В. Хаскин. – Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 343 с.
2. Аксенов И.Я. Транспорт и охрана окружающей среды / И.Я. Аксенов, В.И. Аксенов. – Ленинград: Транспорт, 1986. – 176 с.
3. Алиев Р.А. Трубопроводный транспорт нефти и газа / Р.А. Алиев, В.Д. Белоусов. – Москва: Недра, 1998. – 368 с.
4. Апостолук С.О. Промислова екологія / С.О. Апостолук, В.С. Джигирей, І.А. Соколовський. – Київ: Знання, 2012. – 430 с.
5. Апостолук С.О. Охорона навколишнього середовища в лісопромисловому комплексі / С.О. Апостолук та ін. – Львів, 2001. – 286 с.
6. Білявський Г.О. Основи екологічних знань / Г.О. Білявський, Р.С. Фурдуй. – Київ: Либідь, 1997. С. 268–279.
7. Большаков В.И. Стратегия развития энергосберегающей и экологически безопасной металлургии / В.И. Большаков, Л.Г. Тубольцев // Харьков. Экология и промышленность. – 2007. – №1. – С. 8–11.
8. Бондар О.І. Техноекологія / О.І. Бондар, В.М. Боголюбов, М.С.Мальований. – Херсон: Олді-плюс, 2011. – 314 с.
9. Войцицький А.П. Техноекологія / А.П. Войцицький, В.П. Дубровський, В.М. Боголюбов; за ред. В.М. Боголюбова. – Київ: Аграрна освіта, 2009. – 533.
10. Волеваха Н.М. Нетрадиционные источники энергии / Н.М. Волеваха. – Киев: Высшая школа, 1988. – 62 с.
11. Генсірук І.А. Історія лісництва в Україні / І.А. Генсірук. – Львів: Світ, 1990. – 180 с.
12. Говорун А.Г. Транспорт і навколишнє середовище / А.Г. Говорун, В.Ф. Скорченко, М.М. Худолій. – Київ: Урожай, 1992. – 144 с.
13. Дедю И.И. Экологический энциклопедический словарь / И.И. Дедю; предисл. В.Д. Федорова. – Кишинев: Гл. ред. Молд. сов. энцикл., 1990. – 406 с.
14. Денисенко Г.Ф. Охрана среды в черной металлургии / Г.Ф. Денисенко. – Киев: Техника, 1990. – 246 с.
15. Денисенко О.Г. Преобразование и использование ветровой энергии / О.Г. Денисенко. – Киев: Техника, 1992. – 176 с.

16. Дрейер А.А. Твердые промышленные и бытовые отходы, их свойства и переработка / А.А. Дрейер. – Москва: Недра, 1997. – 346 с.
17. Запольський А.К. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод / А.К. Запольський, Н.А. Мешкова-Клименко, І.М. Астрелін. – Київ: Лібра, 2000. – 552 с.
18. Зубик С.В. Технологія / С.В. Зубик. – Івано-Франківськ: Полумія, 2004. – 452 с.
19. Зубик С.В. Техноекологія. Джерела забруднення і захист навколишнього середовища / С. В. Зубик. – Львів: Оріяна-Нова, 2007. – 400 с.
20. Клименко Л.П. Техноекологія / Л.П. Клименко. – Одеса: Фонд Екопринт; Сімферополь: Таврія, 2000. – 542 с.
21. Клименко М.О. Техноекологія / М.О. Клименко, І.І. Залеський. – Рівне: НУВГП, 2010. – 298 с.
22. Клименко М.О. Техноекологія / М.О. Клименко, І.І. Залеський. – Київ: Академія, 2011. – 256 с.
23. Коблева А.И. Антропогенные проблемы экологии / А.И. Коблева. – Днепропетровск: Проминь, 1997. – 144 с.
24. Коротун І.М. Природні ресурси України / І.М. Коротун, Л.К. Коротун, С.І. Коротун. – Рівне: ТОВ «Принт-хауз», 2000. – 190 с.
25. Лобов С.А. Техноекология / С.А. Лобов, Д.А. Бетин, В.В. Кручина. – Харьков: ХНАУ им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», 2012. – 160 с.
26. Лукашевич О.Д. Словарь-справочник терминов и определений по основам экологии / О.Д. Лукашевич. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2008. – 220 с.
27. Мазур И.И. Инженерная экология. Т. 1 / И.И. Мазур, О.И. Молдованок. – Москва: Высшая школа, 1996. – С. 87–54.
28. Мальований М.С. Техноекологія / М.С. Мальований, В.М. Боголюбов, Т.П. Шаніна. – Херсон: Олді-плюс, 2014. – 616 с.
29. Масікевич Ю.Г. Техноекологія / Ю.Г. Масікевич, ГЛ. Гринь, В.Д. Солодкий. – Чернівці: Зелена Буковина, 2006. – 192 с.
30. Мельник Л.Г. Основи екології: екологічна економіка та управління природокористуванням / Л.Г. Мельник. – Суми: Унів. книга, 2006. – С. 236–658.
31. Методичні засади комплексного розвитку і розміщення продуктивних сил регіонів. – Київ: РВПС України НАН України, 2003. – 161 с.
32. Національна доповідь України про гармонізацію життєдіяльності суспільства у навколишньому природному середовищі. – Київ: Новий друк, 2003. – С. 125.

33. Некос А.Н. Екологія та неоекологія: термінол. укр.–рос.–англ. словник-довідник / А.Н. Некос, Н.І. Черкащина, В.Ю. Некос. 3–тє вид., допов. англ. – Харків: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2009. – 478 с.
34. Новиков Ю.В. Экология. Окружающая среда и человек / Ю.В.Новиков. – Москва: ФАИР, 1998. – 320 с.
35. Носовський Т.А. Основи промислової екології / Т.А. Носовський. – Київ: Наук. думка, 1996. – 78 с.
36. Орфанова М.М. Утилізація та рекуперація відходів. конспект лекцій / М.М. Орфанова. – Івано-Франківськ, 2004. – 140 с.
37. Орфанова М.М. Техноекологія. конспект лекцій / М.М. Орфанова. – Івано-Франківськ, 2010. – 40 с.
38. Орфанова М.М. Техноекологія. Лабораторний практикум / М.М. Орфанова. – Івано-Франківськ, 2010. – 40с.
39. Осауленко О.Г. Статистичний щорічник України / О.Г. Осауленко. – Київ: Держкомстат України, 2007. – 575 с.
40. Панфилов Е.И. Проблемы комплексного освоения недр / Е.И. Панфилов. – Москва: Знание, 1990. – 150 с.
41. Петров А.К. Технология деревообрабатывающих предприятий / А.К. Петров. – Москва: Лес. пром-сть, 1974. – 269 с.
42. Підкамінний І.М. Техногенно-екологічна небезпека / І.М. Підкамінний // Матеріали Ради по вивченню продуктивних сил України. – Київ: Либідь, 2001. – С. 19–36.
43. Поліщук С.В. Екологія енергосистем / С.В. Поліщук. – Київ: Знання, 1990. – 287 с.
44. Примаков С.Ф. Производство бумаги / С.Ф. Примаков. – Москва: Лес. пром-сть, 1974. – 269 с.
45. Про відходи. Закон України №187/98-ВР від 5.03.1998 р.
46. Про охорону навколишнього середовища. Закон України № 1264 від 25.06.1991 р.
47. Протасов В.Ф. Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России / В.Ф. Протасов. – Москва: Финансы и статистика, 1999. – 660 с.
48. Романюк О. Реформування сфери послуг водо-, теплопостачання та водовідведення в Україні. Кращі практики / О. Романюк. – Київ: ПАДКО, 2005. – С. 63.
49. Руденко В.П. Природно-ресурсний потенціал України / В.П. Руденко. – Київ: Наук. думка, 2004. – 36 с.

50. Словник-довідник сучасних екологічних та природоохоронних термінів / уклад.: Г.Є. Гончаренко, С.В. Совгіра. – Київ: Наук. світ, 2010. – 67 с.
51. Станкевич С.В. Техноекологія: термінологічний словник для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 101 «Екологія» / С.В. Станкевич, Л.В. Головань, Є.М. Білецький, В.О. Меленті. – Харків: ХНАУ, 2020. – 74 с.
52. Станкевич С. В. Управління та рекуперація відходів: навч. посіб. / С. В. Станкевич, Л.В. Головань, Є.М. Білецький, А.Є. Тітова, В.О. Меленті. – Харків: Видавництво Іванченка І.С., 2020. – 134 с.
53. Стерман Л.С. Теплове и атомніе электростанции: учебник для вузов / Л.С. Стерман. – Москва: Недра, 1998. – 427 с.
54. Ступаков В.П. Основи сільського господарства / В.П. Ступаков. – Київ: Вища школа, 1983. – 392 с.
55. Сухарев С.М. Техноекологія та охорона навколишнього середовища / С.М. Сухарев, С.Ю. Чундак, О.Ю. Сухарева. – Львів: Новий Світ-2000, 2008. – 256 с.
56. Сухарев С.М. Техноекологія та охорона навколишнього середовища / С.М. Сухарев, С.Ю. Чундак, О.Ю. Сухарева. – Львів: Новий світ, 2004. – 254 с.
57. Сухарев С.М. Технологія та охорона навколишнього середовища / С.М. Сухарев, С.Ю. Чундак, О.Ю. Сухарева. – Львів: Новий Світ-2000, 2004. – 250 с.
58. Тетиор А.Н. Экология городской среды / А.Н. Тетиор. 4-е изд., перераб. и доп. – Москва: Академия, 2013. – 352 с.
59. Техноекологія: метод. вказівки для студентів напряду підготовки 6.040106 "Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування" / уклад.: М.М. Орфанова. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2015. – 15 с.
60. Титко Р. Відновлювальні джерела енергії (досвід Польщі для України) / Р. Титко, В. Калініченко. – Варшава: OWG, 2010. – 533 с.
61. Удод В.М Техноекологія / В.М. Удод, В.В. Трофімович, О.С. Волошкіна. – Київ: КНУБА, 2007. – 192 с.
62. Филипчук В.Л. Промислова екологія: навч. посіб. / В.Л. Филипчук, М.О. Клименко, К.К. Ткачук. – Рівне: НУВГП, 2013. – 496 с.
63. Філіпов А.М. Промислова екологія (транспорт) / А.М. Філіпов. – Київ: Вища школа, 1995. – 82 с.

64. Франчук Г.М. Екологія, авіація і космос / Г.М. Франчук, В.М. Ісаєнко. – Київ: НАУ-друк, 2004. – 456 с.
65. Франчук Г.М. Урбоекологія і техноекоекологія / Г.М. Франчук, О.І. Запорожець, Г.І. Архіпова. – Київ: НАУ-друк, 2011. – 496 с.
66. Хенс Л. Экономика природопользования / Л. Хэнс, Л. Мельник. – Киев: Наукова думка, 1998. – С. 127–136.
67. Чучуй В.П. Альтернативні джерела енергії / В.П. Чучуй, С.М. Уминський, С.В. Інютін. – Одеса: ТЕС, 2015. – 494 с.
68. Шаблій О.І. Економічна географія / О.І. Шаблій. – Львів: Світ, 1994. – 372 с.
69. Шарий В. Висновки балканської війни. Електронний ресурс / В. Шарий // Міжнародна безпека. – 1999. – №1. – Режим доступу: <http://www.niss.gov.ua/Tasko/08.html>.
70. Шувар І.А. Екологічні основи збалансованого природокористування / І.А. Шувар, В.В. Снітинський, В.В. Бальковський. – Львів; Чернівці: Книги-XXI, 2011. – 760 с.
71. Экологическая геология Украины. – Киев: Наукова думка, 1993. – С. 91–97.

Навчальне видання

**Станкевич Сергій Володимирович**  
**Головань Лариса Володимирівна**

# **ТЕХНОЕКОЛОГІЯ**

Навчальний посібник

Редактор А.І. Осика  
Дизайн обкладинки С.В. Станкевича  
Комп'ютерний набір і верстка С.В. Станкевича

---

Підп. до друку 14.08.2020. Формат 60 × 84 1/16 Гарнітура Таймс.  
Друк офсетний. Обсяг: 20,2 ум.-друк. арк., 21,9 обл.-вид. арк. Тираж 300.  
Замовлення ??

---

Видавець та виготовлювач ФОП Бровін О.В.  
61022, м. Харків, вул. Трінклера, 2, корп. 1, к. 19.  
Т. (057) 758-01-08, (066) 822-71-30.

Свідоцтво про внесення суб'єкта до Державного реєстру видавців та  
виготовників видавничої продукції серія ДК 3587 від 23.09.09 р.