

## ЗМІСТ

<b>Розділ 1. ТЕХНОСФЕРА</b> .....	14
1.1. Загальна характеристика техносфери .....	14
1.2. Ресурси техносфери .....	19
1.2.1. Земельні ресурси.....	21
1.2.2. Ресурси атмосфери .....	24
1.2.3. Водні ресурси .....	24
1.2.4. Біологічні ресурси .....	30
1.2.5. Енергетичні ресурси .....	32
1.2.6. Металеві і неметалеві руди, нерудні копалини .....	37
1.3. Взаємодія техносфери з довкіллям.....	40
1.3.1. Матеріальне виробництво.....	41
1.3.2. Матеріальний та енергетичний баланс промислово-виробничого об'єкту.....	45
1.3.3. Оцінка ступеня техногенного навантаження на довкілля .....	47
1.4. Джерела впливу на довкілля .....	48
1.4.1. Техногенні забруднення.....	48
1.4.2. Загальна характеристика найбільш поширених та небезпечних для довкілля матеріальних забруднювальних речовин .....	51
1.4.3. Джерела утворення відходів та їх класифікація .....	55
1.4.4. Антропогенне забруднення атмосферного повітря в Україні.....	57
1.4.5. Антропогенне забруднення водних об'єктів України .....	60
1.4.6. Вплив антропогенної діяльності на ґрунтовий покрив України ....	62
1.4.7. Забруднення геологічного середовища твердими відходами .....	64
1.5. Заходи зі зниження рівня негативного впливу на навколишнє середовище та його попередження.....	66
1.5.1. Забезпечення екологічної безпеки виробництва .....	66
1.5.3. Очищення промислових стоків (механічне, хімічне, біологічне) .	72
1.5.4. Екологічні заходи оптимізації відпрацьованих земель та трансформованих екосистем (фітомеліорація).....	73
1.6. Збалансоване використання та відтворення природних ресурсів.....	77
<i>Контрольні питання</i> .....	83
<b>Розділ 2. ЕНЕРГЕТИКА</b> .....	84
2.1. Загальна характеристика .....	84
2.2. Використовувані ресурси .....	96
2.2.1. Основні ресурси теплових електростанцій.....	96
2.2.2. Основні ресурси атомних електростанцій .....	98

2.2.3. Гідроенергетичні ресурси.....	100
2.3. Вплив на довкілля.....	100
2.3.1. Забруднення довкілля тепловими електростанціями .....	100
2.3.2. Забруднення довкілля атомними електростанціями. ....	108
2.3.3. Негативний вплив на довкілля гідроелектростанцій.....	114
2.4. Заходи зі зниження рівня негативного впливу енергетики на навколишнє середовище та його попередження.....	117
2.5. Відновлювальні джерела енергії.....	120
2.5.1. Енергія вітру .....	121
2.5.2. Енергія Сонця .....	124
2.5.3. Біоенергетичні технології.....	128
2.5.4. Теплові насоси .....	130
2.5.5. Використання термоядерної енергетики .....	133
2.5.6. Воднева енергетика.....	134
2.5.7. Перспективи розвитку енергетики України .....	138
<i>Контрольні питання</i> .....	139
<b>Розділ 3. МЕТАЛУРГІЯ</b> .....	140
3.1. Загальна характеристика.....	140
3.2. Використовувані ресурси.....	167
3.3. Вплив на довкілля.....	169
3.3.1. Вплив об'єктів чорної металургії .....	169
3.3.2. Вплив об'єктів кольорової металургії.....	179
3.3.3. Вплив металургійного виробництва на зміни клімату.....	182
3.4. Заходи зі зниження рівня негативного впливу металургії на навколишнє середовище та його попередження .....	183
3.4.1. Чорна металургія.....	183
3.4.2. Кольорова металургія .....	185
3.5. Нові екологічно безпечні технології.....	187
3.5.1. Пряме одержання заліза з руд.....	187
3.5.2. Пряме одержання чорної міді .....	188
3.5.3. Заходи ресурсозбереження в металургії .....	188
<i>Контрольні питання</i> .....	191
<b>Розділ 4. ГІРНИЧОВИДОБУВНИЙ КОМПЛЕКС</b> .....	192
4.1. Загальна характеристика.....	192
4.2. Використовувані ресурси.....	216
4.3. Вплив гірничовидобувного комплексу на довкілля.....	221
4.3.1. Вплив видобування корисних копалин відкритим способом.....	222
4.3.2. Вплив видобування корисних копалин шахтним способом.....	226

4.3.3. Вплив видобування корисних копалин свердловинними методами .....	229
4.4. Заходи зі зниження рівня негативного впливу гірничовидобувного комплексу на навколишнє середовище та його попередження .....	235
4.4.1. Видобування корисних копалин відкритим способом .....	235
4.4.2. Видобування корисних копалин шахтним способом .....	238
4.4.3. Видобування корисних копалин свердловинним способом .....	241
<i>Контрольні питання</i> .....	243
<b>Розділ 5. ТРАНСПОРТ</b> .....	244
5.1. Загальна характеристика .....	244
5.2. Використовувані ресурси .....	255
5.3. Вплив на довкілля .....	261
5.3.1. Автомобільний транспорт .....	261
5.3.2. Залізничний транспорт .....	269
5.3.3. Водний транспорт .....	273
5.3.4. Авіаційний транспорт .....	275
5.3.5. Трубопровідний транспорт .....	279
5.3.6. Лінії електропередач .....	281
5.4. Заходи зі зниження рівня негативного впливу транспорту на навколишнє середовище та його попередження .....	282
5.4.1. Система заходів мінімізації негативного впливу від спалювання палива .....	283
5.4.2. Утилізація найбільш небезпечних відходів та забруднювальних речовин транспортних засобів .....	287
5.5. Нові екологічно безпечні транспортні технології .....	290
5.5.1. Використання альтернативних палив .....	290
5.5.2. Використання нових видів екологічно безпечних транспортних засобів .....	296
<i>Контрольні питання</i> .....	298
<b>Розділ 6. МАШИНОБУДІВНИЙ КОМПЛЕКС</b> .....	300
6.1. Загальна характеристика .....	300
6.2. Використовувані ресурси .....	322
6.3. Вплив на довкілля .....	323
6.3.1. Забруднення атмосфери .....	323
6.3.2. Забруднення гідросфери .....	331
6.3.3. Забруднення ґрунтів .....	334
6.4. Заходи зі зниження рівня негативного впливу машинобудівного комплексу на навколишнє середовище та його попередження .....	337
6.5. Нові екологічно безпечні технології .....	339

<i>Контрольні питання</i> .....	341
<b>Розділ 7. ХІМІЧНА ТА НАФТОХІМІЧНА ПРОМИСЛОВІСТЬ</b> .....	342
7.1. Загальна характеристика .....	342
7.2. Використовувані ресурси .....	367
7.3. Вплив на довкілля .....	371
7.4. Заходи зі зниження рівня негативного впливу хімічної та нафтохімічної промисловості на навколишнє середовище та його попередження .....	378
<i>Контрольні питання</i> .....	381
<b>Розділ 8. ЛІСОПРОМИСЛОВИЙ КОМПЛЕКС</b> .....	382
8.1. Загальна характеристика .....	382
8.2. Використовувані ресурси .....	402
8.2.1. Ліс .....	402
8.2.2. Складові компоненти у виробництві паперу .....	405
8.3. Вплив на довкілля .....	407
8.3.1. Лісопильно-деревопереробна промисловість .....	407
8.3.2. Целюлозно-паперова промисловість .....	414
8.4. Заходи зі зниження рівня негативного впливу лісопромислового комплексу на довкілля та його попередження, нові екологічно безпечні технології .....	418
8.4.1. Використання відходів деревини у виробництві біопалива .....	419
8.4.2. Використання відходів целюлозного виробництва у гідролізному виробництві .....	422
8.4.3. Використання відходів целюлозної промисловості у виробництві дріжджів та антибіотиків .....	423
8.4.4. Використання відходів целюлозного виробництва у лісохімічній промисловості .....	424
<i>Контрольні питання</i> .....	424
<b>Розділ 9. АГРАРНОПРОМИСЛОВИЙ КОМПЛЕКС (АПК)</b> .....	426
9.1. Загальна характеристика АПК .....	426
9.2. Використовувані АПК ресурси .....	446
9.3. Вплив АПК на довкілля .....	453
9.3.1. Вплив рослинництва на довкілля .....	453
9.3.2. Вплив тваринництва на довкілля .....	461
9.3.3. Вплив на довкілля харчової та легкої промисловості .....	465
9.4. Заходи зі зниження рівня негативного впливу агропромислового комплексу на навколишнє середовище та його попередження .....	468
9.5. Нові екологічно безпечні агротехнології .....	477

<i>Контрольні питання</i> .....	483
<b>Розділ 10. БУДІВЕЛЬНИЙ КОМПЛЕКС</b> .....	485
10.1. Загальна характеристика .....	485
10.2. Використовувані ресурси .....	508
10.3. Вплив на довкілля .....	509
10.3.1. Вплив на довкілля промисловості будівельних матеріалів.....	509
10.3.2. Вплив будівництва на довкілля.....	516
10.4. Заходи зі зниження рівня негативного впливу будівельного комплексу на навколишнє середовище та його попередження .....	519
10.5. Нові екологічно безпечні технології в будівництві.....	520
<i>Контрольні питання</i> .....	524
<b>Розділ 11. ЖИТЛОВО-КОМУНАЛЬНЕ ГОСПОДАРСТВО</b> .....	526
11.1. Загальна характеристика .....	526
11.2. Використовувані ресурси .....	554
11.3. Вплив на довкілля .....	555
11.3.1. Вплив на довкілля систем водопідготовки .....	555
11.3.2. Вплив на довкілля систем каналізування.....	556
11.3.3. Вплив на довкілля технологій утилізації ТПВ .....	558
11.3.4. Вплив на довкілля паливно-енергетичного, зеленого та транспортного господарства.....	562
11.4. Заходи зі зниження рівня негативного впливу житлово-комунального господарства на навколишнє середовище та його попередження .....	562
11.4.1. Каналізація .....	562
11.4.2. Утилізація ТПВ.....	566
11.5. Нові екологічно безпечні технології .....	571
11.5.1. Сучасні екологічно безпечні технології водопідготовки.....	571
11.5.2. Сучасні екологічно безпечні технології очищення стічних вод.....	573
11.5.3. Сучасні екологічно безпечні технології утилізації ТПВ .....	577
<i>Контрольні питання</i> .....	578
<b>ГЛОСАРІЙ</b> .....	579
<b>РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА</b> .....	606

## ВСТУП

Людство не загине у атомному жаху –  
воно задихнеться у власних відходах  
*Нільс Бор*

Стрімкі темпи промислового розвитку, які характерні для ХХ століття, призводять, як наслідок, до значних антропогенних порушень та понаднормових техногенних навантажень на об'єкти довкілля, до зростання ризиків виникнення кризових екологічних ситуацій. Світовою тенденцією є посилення нераціонального, а в деяких випадках виснажливого використання природних ресурсів. Темпи впровадження природоохоронних заходів поступалися і поступаються темпам використання природних ресурсів, що призводить до зростання негативного дисбалансу в природних екосистемах. Антропогенна діяльність сприяє перетворенню біосфери у техносферу – частину біосфери, в якій природні екосистеми перетворені людиною в техногенні або природно-техногенні комплекси шляхом прямого або опосередкованого впливу інформаційно-технічних засобів.

На межі тисячоліть виникло розуміння ролі екологічних знань та екологічної освіти для підтримання рівноваги біосфери, яка порушується під впливом антропогенної діяльності. З цих позицій важливою науково-технічною дисципліною, яка визначає способи та засоби досягнення екологічно розумного компромісу між людиною та природою, є техноекологія – розділ екології, який вивчає джерела та можливий вплив виробничої діяльності на довкілля. У сучасному суспільстві різко зростає важливість ролі техноекології та екологічної інженерії, які мають на меті оцінювати ступінь шкоди, завданий довкіллю різними галузями виробництва, розробляти та вдосконалювати інженерно-технічні засоби захисту навколишнього середовища, розвивати основи створення замкнутих та безвідходних технологічних циклів та виробництв з мінімізацією або й повним виключенням негативного впливу на довкілля.

Особлива увага в підручнику “Техноекологія” приділяється характеристиці та аналізу впливу окремих галузей виробництва на навколишнє середовище та заходам боротьби зі шкідливим впливом викидів, скидів та накопиченням відходів. Вивчення дисципліни базується на знаннях, одержаних у результаті вивчення таких навчальних дисциплін, як «Вступ до фаху», «Гідрологія», «Ґрунтознавство», «Геологія з основами геоморфології», «Біологія», «Хімія з основами біогеохімії», «Загальна екологія (та неоекологія)», «Екологія людини». Оскільки базисом для викладання цієї дисципліни є вчення про біосферу (з урахуванням всіх її складових) та знання про вплив антропогенної виробничої діяльності на довкілля, то дисциплінами, що забезпечують вивчення цього курсу, можна вважати переважну більшість дисциплін усіх циклів підготовки бакалавра.

Нормативна дисципліна “Техноекологія” становить фундамент для вивчення інших дисциплін професійно-наукового циклу, що розглядають “людський фактор” (охорона праці, моніторинг довкілля, нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище та ін.), а також спеціальних дисциплін, які розвивають її положення в рамках проектних, технологічних, конструкторських, управлінських та інших рішень щодо запобігання руйнування біосфери (інженерна екологія або екологічна інженерія, екологічний менеджмент, екологічна політика тощо). Тому матеріал навчальної дисципліни «Техноекологія» слугує базою або використовується в дисциплінах «Моніторинг довкілля», «Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище», «Екологічна безпека», «Моделювання та прогнозування стану довкілля», «Організація та управління в природоохоронній діяльності» та ін.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є загальна характеристика національного господарства, основних технологічних процесів окремих його галузей, характеристика природних ресурсів, які використовуються окремими галузями виробництва, характеристика та аналіз впливу цих виробництв на навколишнє середовище, заходи боротьби зі шкідливим впливом викидів, скидів та накопиченням відходів, альтернативні екологобезпечні технології.

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

Основними завданнями вивчення дисципліни «Техноекологія» є:

- набуття здібностей 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 екологічнобезпечні виробництва та набуття компетентностей щодо екологізації виробничих процесів.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні знати:

- фактори середовища та місце серед них техногенних факторів;
- техногенез та його характерні риси;
- енергетичні ресурси: первинні (відновлювані та невідновлювані) та вторинні (продукти збагачення та сортування вугілля, гудрони, мазут 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 пошуків, розвідування та 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 та 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 та промисловими відходами.

Підготовлений фахівець повинен вміти:

- характеризувати природні ресурси;
- класифікувати техногенні забруднення за походженням та ступенем небезпечності;
- приймати обґрунтовані рішення щодо покращання технологій виробництв та закриття екологічно небезпечних виробництв;
- аналізувати процеси формування антропогенних гірничопромислових ландшафтів;

- давати оцінку проблемам, пов'язаним із порушенням земель;
- розуміти та 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.);
- оцінювати фактори, 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 навколишнє природне середовище 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 навколишнє природне середовище паливно-енергетичного господарства та міського наземного транспорту.

Знання та вміння, що отримані студентами внаслідок вивчення дисципліни «Техноекологія», можуть знадобитися їм як фахівцям в процесі роботи на промислових підприємствах або в організаціях та інших структурах національного господарства.

На думку авторів, це видання дасть можливість студентам глибше усвідомити необхідність екологізації всіх виробничих процесів і сприятиме розширенню їхнього науково-технічного кругозору.

У роботі над підручником було використано матеріали Т.А.Акімової і В.В.Хаскіна (2000), Г.О.Білявського (2004),

А.П.Войцицького і В.П.Дубровського (2009), В.М.Удод (2005, 2007), Л.Г.Мельника (2003), а також Національних доповідей України про стан навколишнього природного середовища у 2003 – 2011 рр., статистичні дані Міністерства аграрної політики ([www.minagro.gov.ua](http://www.minagro.gov.ua)), Міністерства палива та енергетики ([www.mpe.gov.ua](http://www.mpe.gov.ua)), Міністерства охорони навколишнього природного середовища ([www.menr.gov.ua](http://www.menr.gov.ua)), Міністерства транспорту і зв'язку ([www.mintrans.gov.ua](http://www.mintrans.gov.ua)) та Міністерства промислової політики ([www.industry.gov.ua](http://www.industry.gov.ua)) України.