

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ,
МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ»**

ЕКОЛОГІЯ.

МЕТОДИЧНО-ІНФОРМАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ
до самостійного вивчення та виконання індивідуальних завдань
з дисципліни для студентів усіх напрямів підготовки

Дніпропетровськ
2012

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ,
МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ»**



ГІРНИЧИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра екології

ЕКОЛОГІЯ.

МЕТОДИЧНО-ІНФОРМАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ
до самостійного вивчення та виконання індивідуальних завдань з дисципліни
для студентів усіх напрямів підготовки

Дніпропетровськ
НГУ
2012

Екологія. Методично-інформаційні матеріали до самостійного вивчення та виконання індивідуальних завдань з дисципліни для студентів усіх напрямів підготовки [Текст] / А.І. Горова, В.К. Богданов, А.В. Павличенко та ін. – Д.: Національний гірничий університет, 2012. – 35 с.

Автори:

А.І. Горова, д-р. біол. наук, проф.;

В.К. Богданов, канд. мед. наук, доц.;

А.В. Павличенко, канд. біол. наук, доц.;

С.М. Лисицька, канд. с.-г. наук, доц.;

В.О. Скворцов, канд. с.-г. наук, доц.

Затверджено методичною комісією з напрямку підготовки 6.040106 Екологія та охорона навколишнього середовища (протокол № 2 від 09.04.2012) за поданням кафедри екології (протокол № 3 від 05.04.2012).

Методичні матеріали покликані допомогти студентам у процесі самостійної роботи усвідомити екологічні закони, принципи для проведення науково-дослідної роботи, формування творчого потенціалу, технологічних та організаційних рішень, спрямованих на забезпечення умов сталого функціонування об'єктів навколишнього середовища, зниження техногенного впливу.

Відповідальна за випуск завідувач кафедри д-р біол. наук, проф. Горова А.І.

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

За нормативами кредитно-модульної системи (ECTS) у навчальному навантаженні студентів відведено значну частку на самостійну роботу.

Такий підхід дає можливість враховувати всі досягнення студента не тільки у виконанні обсягу навчальної програми, а й участь його в наукових дослідженнях, конференціях, предметних олімпіадах.

Самостійне вивчення студентами тем, що входять у програму дисциплін екологічного напрямку "Екологія", "Основи екології", "Екологія за професійним спрямуванням", – обов'язкова складова процесу підготовки фахівців усіх спеціальностей.

Мета виконання студентами самостійних завдань полягає в засвоєнні та систематизації ними лекційного матеріалу, у пошуковому аналізі літературних джерел для опанування основних закономірностей, принципів біосферних процесів, їх можливих порушень. Така підготовка допоможе майбутнім спеціалістам надалі вирішувати питання раціонального природокористування в різних формах господарської діяльності людини.

Таким чином, самостійна робота студентів передбачає:

- закріплення теоретичних знань з фундаментальних та професійно-орієнтованих дисциплін;
- опрацювання та засвоєння лекційного матеріалу з вищеназваних дисциплін і закріплення знань, набутих при вивченні суміжних курсів;
- самостійне вивчення основних положень прикладної екології за рекомендованою літературою;
- підготовка й виконання індивідуальних завдань, пошуково-аналітичної роботи (реферату) за однією із запропонованих тем.

Глибоке вивчення проблеми оптимізації взаємодії суспільства й природи в прискореному режимі науково-технічного прогресу, швидкого розвитку виробничих структур тісно пов'язане з участю майбутнього фахівця у вирішенні широкого кола питань, пов'язаних із діяльністю усіх галузей народного господарства, науки, техніки, культури, а також різних сфер суспільства. Немає сумніву в тому, що розробка та здійснення планів соціально-економічного розвитку держави в цілому та окремих її регіонів повинна базуватися на принципах сталого розвитку економіки, збереження динамічної рівноваги в біосфері, біогеоценозах, ландшафтах, природних комплексах, на раціональному використанні й відновленні природних ресурсів, збереженні гідних умов праці та побуту населення.

Успішне вирішення цієї проблеми можливе лише на базі поглибленого вивчення закономірностей у природі, процесів природної еволюції біосфери, а також ризиків впливу антропогенної діяльності суспільства.

2. ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗЦІ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ ПРИ ВИВЧЕННІ ЕКОЛОГІЧНИХ ДИСЦИПЛІН

З урахуванням тематики екологічних дисциплін самостійну роботу необхідно виконувати на прикладі певних об'єктів або територій.

Об'єкти навколишнього середовища класифікуються на *природні* та *техногенні*. Природні об'єкти, у свою чергу, поділяються на біогенні й абіогенні.

Біогенні об'єкти – це представники біоценозу (людина, тварини, рослини, мікроорганізми) району, який підлягає вивченню, їх окремі види, популяції, суходільні або водні угруповання.

Абіогенні об'єкти – це природні води (поверхневі – річкові, озерні, болотні, водосховищ, морів та підземні), повітря, ґрунти, гірські породи.

Важливе значення має розгляд *техногенних об'єктів*, штучно створених людською цивілізацією, серед яких промислові, аграрні, транспортні, енергетичні, гірничі підприємства (заводи, окремі цехи, ТЕС, АЕС, АЗС, тваринницькі ферми, автостради, ЛЕП, кар'єри тощо); урбанізовані території наукових і житлових споруд (лабораторії, будинки, бази, сховища); військові об'єкти (аеродроми, полігони), а також складські ділянки (звалища відходів, склади), ретрансляційні станції, окремі видобувні свердловини, робота машин тощо.

Для визначення екологічної ситуації в будь-якому регіоні суші чи водної акваторії спочатку необхідно розглянути хімічний склад повітря, водних систем, ґрунтів, фізичні особливості абіогенних елементів даної території. Далі ці показники порівнюються з гранично допустимими концентраціями шкідливих речовин у водному, ґрунтовому й повітряному середовищах і на основі порівняльного аналізу формуються заходи, спрямовані на можливе зниження промислових та енергетичних викидів, встановлення медико-санітарних норм, поліпшення стану й динаміки здоров'я людей та інших живих істот.

Така інформація збирається з метою проведення первинних екологічних обстежень. Як правило, для визначення цільових хімічних і фізичних компонентів водного чи повітряного середовищ використовуються експрес-методи хімічних, гідрохімічних, гідрофізичних, біохімічних та біофізичних досліджень. Аналіз та обробка матеріалів досліджень виконується за допомогою методів математичної статистики, моделювання природних процесів із залученням сучасних електронних приладів та ЕОМ.

Узагальнювальним документом екологічних досліджень, відповідних темі завдання, є зведений звіт матеріалів і фактичних та прогнозованих даних, що характеризують гідро- та геоекологічні, хіміко-екологічні, біо- й медико-екологічні параметри певної території.

При поглибленому вивченні екологічних основ будь-якої природної системи необхідно чітко уявити фізико-хімічні та біохімічні особливості компонентів середовища, визначити причини й наслідки формування

екологічної ситуації для виділення та усвідомлення факторів, які впливають на стан і функціонування екосистем.

Екологічні спостереження в різних природних умовах проводяться для раціоналізації природокористування, зокрема це загальні екологічні, гідро-, геоекологічні, біоекологічні, техноекологічні описи певних територій, а також еколого-економічне оцінювання діяльності об'єктів. Такі спостереження мають певну специфіку, наприклад розрахунки забруднень водних об'єктів поллютантами, що виносяться з сільгоспугідь промислових підприємств, аналогічні до розрахунків забруднень повітряного середовища, і виконуються за спеціальними формулами.

Розташування основних забруднювачів довкілля (заводів, ТЕС, нафтосховищ, автобаз, кар'єрів, аеродромів, складів хімікатів, тваринницьких ферм, звалищ тощо) на певній території визначають за допомогою економіко-географічних карт і довідників. Спостереження проводяться з урахуванням того, де об'єкти-забруднювачі розміщені, напряму й швидкості руху повітря, наявності поверхневих і підземних вод. При цьому визначаються не тільки напрями, але й міграційна активність шкідливих речовин у природному середовищі, їх небезпечність для людей та екосистем.

Оформлення зібраного матеріалу, опис екологічних особливостей починається з назви та номера об'єкта, дати, координат місця дослідження. Далі фіксуються всі основні риси природного середовища: геолого-геоморфологічні, гідрологічні, техногенні властивості даної території. Детально описуються такі джерела й види забруднення природного середовища: дим (колір, напрям руху, щільність, складові компоненти), шуми (інтенсивність, безперервність чи періодичність, характер звуків, їх кількісна характеристика), запах, колір води у водоймах, їх мутність та інші показники. Визначається стан і біорізноманітність компонентів екосистем (рослин, тварин, мікроорганізмів).

Важливо зафіксувати (шляхом переліку, на фото, в електронному вигляді) факти екологічних порушень [розливи нафти, паливно-мастильних матеріалів, викиди хімікалій, „нелегальні” (недозволені) звалища побутових і промислових відходів на полях, у долинах річок, будівництво в заплавах, браконьєрське вирубування лісу, вилов риби, знищення диких тварин, тощо], аварій, наслідків стихійних катастроф (пожежі, повені, бурі, зсуви, ерозії ґрунтів та ін.).

Після ретельного екологічного оцінювання стану досліджуваної території на основі вимірювань (за допомогою лабораторного обладнання, спеціальних приладів), розрахунків, вивчення довідкових даних характеризують стан природних компонентів довкілля (повітря, ґрунту, води) та вплив на них техногенних об'єктів.

Завершальна стадія екологічного оцінювання об'єкта (території) обов'язково включає дані опитування місцевого населення (для більш детальної характеристики екологічної ситуації в районі), а також дані місцевої санепідемстанції про стан здоров'я населення (статистика хвороб, смертності, народжуваності, здоров'я дітей).

Загальна схема спостережень та оформлення матеріалу екологічних досліджень передбачає висвітлення таких основних показників:

- точна назва об'єкта, адреса, належність до певної галузі промисловості;
- площа, яку займає об'єкт ландшафту;
- характеристика сировини, яку використовує об'єкт, та назва продукції;
- споживання енергії, води, повітря;
- шкідливі речовини, що викидаються в довкілля, та їх кількість;
- площі, зайняті під відвалами, твердими відходами, допоміжними службами й підсобними приміщеннями;
- теплові, шумові, вібраційні та електромагнітні впливи на довкілля;
- дані екологічної експертизи та екологічний паспорт підприємства;
- економічна користь об'єкта для району (регіону) і його соціально-економічне значення, кількість робочих місць тощо;
- висновки студента (після обстеження, аналізу опитування й вивчення екологічного стану об'єкта) про екологічність підприємства.

3. ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА Й ЕКОЛОГІЧНИЙ ПАСПОРТ ПІДПРИЄМСТВА

Екологічна експертиза – це вид науково-практичної діяльності спеціально уповноважених державних органів, еколога-експертних формувань та об'єднань громадян, що ґрунтується на міжгалузевому екологічному аналізі й оцінці допроектних, проектних та інших матеріалів і на дослідженні об'єктів, дія яких може негативно впливати або впливає на стан довкілля та здоров'я людей. *Екологічна експертиза* спрямовується на підготовку висновків про відповідність запланованої чи фактичної діяльності нормам і вимогам законодавства з охорони навколишнього середовища, раціонального використання й відтворення природних ресурсів, забезпечення належної охорони довкілля.

Метою *екологічної експертизи* є оцінка ступеня екологічної безпеки господарської діяльності й екологічної ситуації для запобігання негативного впливу антропогенних факторів на стан довкілля та здоров'я людей.

Екологічна експертиза має різні форми: державна, громадська, спеціальна, додаткова.

Екологічній експертизі підлягають практично всі види інвестиційних програм, проектів, схем розвитку й розміщення продуктивних сил, планування діяльності окремих галузей виробництва, генеральні плани населених пунктів, проекти їх будівництва й реконструкції, розробка нормативно-правових актів, документації на впровадження нової техніки, матеріалів, технологій.

Законом „Про екологічну експертизу” передбачено виконання таких завдань:

- визначення ступеня екологічного ризику й безпеки запланованої чи теперешньої діяльності;
- комплексна, науково обґрунтована оцінка об'єктів експертизи;
- встановлення відповідальності об'єктів вимогам екологічного законодавства, санітарних норм, будівельних правил;

- оцінка впливу діяльності об'єктів експертизи на стан навколишнього середовища, здоров'я людини та якість природних ресурсів;
- оцінка ефективності, повноти, обґрунтованості заходів щодо охорони природного середовища та здоров'я людей;
- підготовка об'єктивних, всебічно обґрунтованих висновків.

За матеріалами екологічної експертизи на кожному підприємстві оформляють *екологічний паспорт*, керуючись системою чинних у галузі стандартів (ГОСТ 17.0.0.04-90). Складання цього документа сприяє поліпшенню використання природних ресурсів. Вищезазначені стандарти декларують основні екологічні вимоги до підприємств на етапі їхнього проектування як розділ проектно-кошторисної документації, а також при визначенні впливу підприємства на природне середовище з метою контролю дотримання природоохоронних норм і правил у процесі господарської діяльності. Ці критерії дозволяють виробити науково обґрунтовані підходи до розробки загальної оцінки впливу на довкілля (ЗОВД).

Екологічний паспорт підприємства передбачає розробку таких розділів, що характеризують його діяльність:

- загальні відомості про підприємство та його реквізити;
- коротка характеристика технології виробництва, готової продукції, аналіз схеми матеріальних потоків;
- характеристика сировини, матеріальних й екологічних ресурсів, що використовуються;
- коротка природно-економічна характеристика району його розташування;
- дані про використання земельних ресурсів;
- відомості про рекультивацію порушених земель;
- характеристика викидів в атмосферу;
- аналіз системи водопостачання та водовідведення;
- характеристика відходів та заходи, спрямовані на їхню утилізацію;
- відомості про транспортні засоби підприємства;
- відомості про еколого-економічну діяльність підприємств.

Таким чином, *екологічний паспорт підприємства* – це документ, у якому охарактеризовано взаємовідносини підприємства й природного середовища, де враховано дані про зайняту першим площу, кількість споживаної енергії, води, повітря, число працівників, відомості про сировину, наведено опис технологічних схем виробництва основної продукції, схем очищення стічних вод, газових викидів, дані про тверді відходи, а також проаналізовано аналогічні світові технології, що зменшують шкідливий техногенний вплив на довкілля.

Важливим моментом є те, що в *екологічному паспорті* обов'язково мають бути відомості про заплановані природоохоронні заходи із зазначенням конкретних термінів їх виконання, про обсяги робіт і пов'язані з цим витрати, а також питомі й загальні викиди шкідливих речовин до й після впровадження кожного заходу.

Екологічні паспорти допомагають детально проаналізувати причини змін стану довкілля через вплив на нього конкретного підприємства й порівняти масштаби такого впливу з набутим досвідом діяльності аналогічних у світі виробництв, які мають кращі природоохоронні показники. Паспорт передбачає оцінку технологій, повноту використання сировини, палива й схем очищення, загальноекономічну оцінку збитків та її деталізацію за окремими видами продукції.

Показники, що характеризують стан довкілля на досліджуваних об'єктах (склад атмосферного повітря, якість ґрунтів, поверхневих і ґрунтових вод та ін.), доцільно порівняти з нормативними (гранично-допустимими концентраціями шкідливих речовин у різних сферах природного середовища), що наведені в табл. 1, 2, 3.

Таблиця 1

Гранично-допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин в атмосфері населених пунктів

Речовина	ГДК, мг/м ³		Речовина	ГДК, мг/м ³	
	разова	середньо-добова		разова	середньо-добова
Нітробензол	0,008	0,008	Гексахлоран	0,3	0,003
Сірчистий газ	0,5	0,05	Метафос	0,001	–
Сірководень	0,008	0,008	Солі нікелю	–	0,0002
Чадний газ	3,0	1,0	Діоксид селену	–	0,00005
Аміак	0,2	0,004	Діоксид телуру	–	0,00001
Оксиди азоту	–	0,04	Хлороформ	–	0,03
Пил бавовни	0,5	0,04	Хром (шестивалентний)	0,0015	0,0015
Пил нетоксичний	0,5	0,15	Хлор	0,1	0,03
Сажа	0,15	0,05	Хлорид заліза	–	0,004
Пари сірчаної кислоти	0,3	0,1	Фосфорний ангідрид	0,15	0,05
Пари фтороводню	0,02	0,005	Пари оцтової кислоти	0,2	0,06
Формальдегід	–	0,003	Оксиди міді (та хлорид міді)	–	0,002
Фенол	–	0,003	Ацетон	0,35	0,35
Пари свинцю	–	0,0003	Нафталін	0,003	0,003
Пари ртуті	–	0,0003	Пеніцилін	0,05	0,002

Таблиця 2

ГДК деяких шкідливих речовин у питних водах

Речовина	ГДК, мг/л	Речовина	ГДК, мг/л
Діхлорпропан	0,0006	Свинець	0,03
Діетилртуть	0,0001	Селен	0,01
Кадмій	0,001	Срібло	0,005
Кобальт, манган, вісмут, барій	0,1	Талій	0,0001
Бензол, бор	0,5	Тетраетилолово	0,0002
Берилій	0,0002	Стронцій (стабільний)	7,0
Діксини	$0,5 \cdot 10^{-10}$	Бензин, газ	0,1
Діоксани	0,000035	Фенол, трихлорбіфеніл	0,001
Нафталін	0,01	Цинк, кобальт, залізо	0,1
Нітрати (вміст NO ₃ іону)	45,0	Хром, нікель, мідь, молібден, вольфрам	0,01

Таблиця 3

ГДК хімічних речовин у ґрунтах

Речовина	ГДК, мг/кг	Речовина	ГДК, мг/кг
Бензпірен	0,02	Сірка	160,0
Свинець	20,0	Сірководень	0,4
Хром шестивалентний	0,05	Фтор	10,0
Ртуть	2,1	Хлорофос	0,5
Бензол, толуол	0,3	Карбофос	2,0
Нітрати	130,0	Хлорамін	2,0
Мідь	3,0	Метафос	ОД
Нікель	4,0	Гексахлоран	1,0
Цинк	23,0	Бромфос, метил стирол	0,4
Манган	1500,0	Поліхлорпропілен	0,5
Ванадій	150,0	Гетерофос	0,006
Кобальт	5,0	Атразин	0,01
Кадмій	1,0	Ліндан	1,0

4. ЗАГАЛЬНА ОЦІНКА ВПЛИВУ ЗАБРУДНЮВАЧІВ НА ДОВКІЛЛЯ

Загальна оцінка впливу на довкілля (ЗОВД) – дуже важливий природоохоронній критерій, визначення якого обов'язкове для більшості видів та об'єктів господарювання. Оцінювання параметрів природного середовища проводиться на базі екологічних стандартів та екологічних норм, які обмежують антропогенне навантаження на екосистеми. За встановленими екологічними нормативами визначаються межі ризику, наслідки впливу господарської діяльності на довкілля й обираються належні параметри умов для безпечного існування людини. Відомі такі сновні показники нормування екологічного стану природних об'єктів:

- ГДК – гранично-допустимі концентрації;
- ОБРВ – орієнтовно безпечні рівні впливу;
- ГДВ – гранично-допустимі викиди (в атмосферу);
- ГДС – гранично-допустимі скиди (у водні об'єкти);
- тимчасово погоджені викиди;
- ліміти використання природних ресурсів, викидів, скидів.

Перелічені нормативні показники повинні відповідати міжнародній системі стандартів ISO 14000, відповідно до яких було сертифіковано 70000 підприємств і компаній у всьому світі.

Матеріали ЗОВД використовуються для прийняття рішень щодо вибору й реалізації проектів розвитку та реконструкції в межах даної території та визначення оптимальної стратегії управління розвитком і раціональним природокористуванням.

При виконанні ЗОВД в Україні враховують екологічні вимоги „Закону про охорону навколишнього природного середовища”, який регулює підготовку й прийняття рішень стосовно соціально-економічного розвитку району, області, регіону. На базі даних такого оцінювання окреслюють і виконують необхідні й достатні заходи запобігання негативним наслідкам від реалізації різних видів людської діяльності.

У процесі виконання ЗОВД передбачено аналіз заходів, спрямованих на програмування природоохоронної діяльності. При цьому слід окреслити й проаналізувати можливі шляхи вдосконалення природоохоронної галузі через розробку й реалізацію:

- галузевих програм і планів природоохоронних заходів;
- схем заходів щодо охорони та раціонального використання природних ресурсів (земельних, водних, рибних, лісів, тощо);
- цільових комплексних програм охорони навколишнього природного середовища.

У цільових комплексних програмах охорони навколишнього природного середовища обов'язково передбачається вирішення екологічних проблем, пов'язаних із належним захистом атмосферного повітря, водних і земельних ресурсів, із захороненням й утилізацією відходів. Аналіз вирішення цих

проблем на прикладі дослідженого об'єкта чи території студентів необхідно виконати в реферативній роботі.

Самостійна робота студентів має бути спрямованою на визначення шляхів тривалої гармонізації та єдності людей з природою. Отже, вивчення окремих тем екологічних дисциплін пропонується шляхом написання реферативних робіт, у яких, застосовуючи параметри певних територій чи об'єктів, студент має висвітлити такі питання:

- розробка й реалізація економічно обґрунтованої концепції розвитку техніки, технології та економічних показників, які можуть сприяти скороченню обсягів ресурсовидобувних, енерго- й водомістких галузей промисловості, перехід на економічно вигідні технології, а в перспективі – на використання біотехнологічних методів у виробництві;

- скорочення будівництва промислових об'єктів у містах і регіонах, де спостерігається підвищений рівень забруднення навколишнього середовища;

- збільшення капітальних вкладень та матеріально-технічних ресурсів на будівництво природоохоронних об'єктів і створення міцної екологічної інфраструктури (екомережі) в зоні екологічного лиха;

- дотримання вимог екологічного законодавства;

- проведення екологічної конверсії промислових та сільськогосподарських підприємств з метою найдоцільнішого використання інтелектуального й виробничого потенціалу.

Щоб оцінити безпечність екологічних умов на підприємстві, розташованому в досліджуваному районі, його виробничу діяльність рекомендується характеризувати за такими параметрами:

- виробництво екологічно чистої продукції, тобто матеріалів або продуктів (харчового, технічного призначення), концентрації шкідливих домішок у яких не перевищують рівень, небезпечний для природного середовища, тварин, рослин та здоров'я людини;

- наявність екологічно чистих ґрунтів, які не містять шкідливих речовин у кількостях, що загрожують стану ґрунтової біоти;

- екологічно чисте виробництво, тобто забезпечення такого рівня організації виробництва, при якому встановлюється відповідальність за недотримання екологічних вимог нормам і нормативам (під час технологічного процесу, транспортування, обміну й споживання продукції, утилізації відходів);

- проведення екологічної експертизи, яка передбачає комплексний аналіз технологій матеріалів, устаткування, техніки, проектів, планів, прогнозів та іншої документації з метою визначення відповідності їх чинному законодавству.

Крім того, для проведення ЗОВД студентам необхідно ознайомитись із програмою охорони навколишнього природного середовища та раціонального використання природних ресурсів, прийнятою на підприємстві, проаналізувати і виявити її відповідність державній, галузевій, регіональній програмам з погляду таких екологічних пріоритетів:

- мінімізації рівня радіаційного забруднення;

- захист атмосферного повітря від речовин-забруднювачів;

- захист і збереження земельних ресурсів від забруднення, виснаження, деградації та нераціонального використання;
- знешкодження, утилізація промислових і побутових відходів;
- захист підземних вод від забруднення;
- зменшення та припинення скидання забруднених стічних вод у водойми;
- розробка системи моніторингу навколишнього середовища;
- створення єдиної системи екологічної освіти та виховання;

Найчастіше виконують загальне оцінювання великих об'єктів господарської діяльності, а також проектів підприємств з видобування нафти й газу потужністю відповідно 500 тис. т/рік та 500 млн м³/рік і більше. Це можуть бути такі об'єкти:

- нафтопереробні заводи, установки для газифікації вугілля та зрідження газу (500 т/добу й більше), ТЕС (потужністю 300 МВт і більше), АЕС, зольні відходи ТЕС (об'ємом понад 100 тис. м³/рік);
- підприємства хімічної промисловості всіх типів, виробництва целюлози й паперу потужністю 200 т/добу й більше;
- великі сховища для зберігання нафтопродуктів, хімічних речовин (понад 50 тис. м³);
- мікробіотехнологічні виробництва;
- великі виробництва цементу, цегли, скла, вапна, кераміки, азбесту, установки для мартенівського й доменного виготовлення металу; виробництва кольорової металургії; коксові печі тощо;
- установки для виробництва й обробки ядерного палива, радіоактивних відходів, боєприпасів, радіоізотопів; об'єкти використання ядерно-підричних технологій;
- аеропорти, автостради, аеродроми, космодроми, різні військові полігони;
- полігони для зберігання та захоронення відходів;
- метрополітени;
- порти, термінали, переправи, водяні шляхи, передбачені на прохід суден тоннажністю 1300 т і більше ;
- установки для забору підземних вод, якщо об'єм відібраної води перевищує 10 млн м³/рік; споруди для очищення промислових і комунальних стічних вод;
- кар'єри великомасштабного видобутку металевих руд, вугілля, граніту та іншої сировини (понад 100 тис. т/рік);
- великі тваринницькі комплекси.

Виконання ЗОВД також передбачено в процесі підготовки таких документів: програм, концепцій, планів розвитку галузі, міста, району, регіону; схем комплексного використання та охорони природних ресурсів; містобудівної документації; проектів створення нової техніки, нових, альтернативних технологій, матеріалів; проектних обґрунтувань інвестицій у будівництво, реконструкцій, програм екологічного моніторингу. Фінансування всіх необхідних для ЗОВД робіт здійснює замовник.

Про всі можливі екологічні наслідки замовник і розробник проекту повідомляють громадськість через засоби масової інформації, після чого

проводяться громадські слухання та обговорення доцільності реалізації проекту, реконструкції чи продовження діяльності конкретного об'єкта.

5. ХАРАКТЕРИСТИКА НАПРУЖЕНОСТІ ЕКОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ

Для визначення екологічної ситуації в досліджуваному регіоні доцільно використовувати рекомендації М.Ф. Реймерса, керуючись якими екологічну ситуацію на певній території характеризують за нижченаведеною схемою.

1. *Зона напруженої екологічної ситуації (ЗНЕС)* – ареал, у межах якого швидкість антропогенних порушень перевищує темпи самовідновлення природи і виникає загроза докорінної, але ще оборотної зміни природних систем. В цій зоні окремі показники здоров'я людини (захворюваність дітей, дорослих, кількість психічних відхилень та ін.) достеменно вищі від норми, яка існувала тут раніше або існує в інших регіонах країни й світу, де антропогенний тиск значно менший, але дана ситуація не призводить до статистично підтверджених змін тривалості життя населення й більш ранньої інвалідності, не пов'язаної з професією.

Для визначення зони цього типу враховують різні групи населення (корінне, мігранти, біженці, тощо), а також її географічне положення.

У всіх випадках показники здоров'я населення можуть бути як натурними, так і розрахунковими (модельними). Останнім слід віддавати перевагу, щоб не проводити дослідів на людях. Модельні показники дають змогу своєчасно запобігти виникненню критичної ситуації.

У таких зонах можливий розвиток конфліктної екологічної ситуації, формування суб'єктивного погляду на здоров'я населення, що викликає постійний стрес і може призводити до виникнення об'єктивного напруження в суспільстві. У таких випадках передбачено вимогу виплати екологічної компенсації жителям даної території.

2. *Зона екологічно лиха (ЗЕЛ)* – це територія, у межах якої відбувається майже необоротна зміна продуктивних екосистем на менш продуктивні (активується процес опустелювання) унаслідок антропогенного або (рідше) природного впливу соціально й економічно невиправданого господарювання, погіршуються показники здоров'я населення, спостерігається переднатальна (тобто утробна) й дитяча смертність, захворюваність дорослих і дітей, психічні відхилення, тощо. Точно підтверджується частота й швидкість настання інвалідності, а тривалість життя людей за статистикою помітно нижча, ніж на аналогічних територіях, які не зазнали подібного негативного впливу. Зміни в показниках стану здоров'я й смертності населення відбуваються інтенсивніше від нормальних природних коливань у межах цієї зони чи в аналогічних регіонах тепер або в минулому.

За таких умов виплата грошової компенсації населенню вже не здатна виправити ситуацію – потрібні інвестиції для її поліпшення.

3. *Зона екологічної катастрофи (ЗЕК)* являє собою ареал, де відбувається необоротний або майже необоротний перехід до повної втрати біологічної продуктивності організмів (відбувається інтенсивне опустелювання), або має

місце виникнення фізико-хімічної чи біологічної аномалії, яка становить небезпеку для життя, здоров'я, репродуктивних здатностей людини і сприяє появі тератогенних (потворних), канцерогенних і/або мутагенних ефектів протягом життя людини, а також протягом життя кількох поколінь людей. Усі предмети, що виготовляються в такій зоні, становлять небезпеку для здоров'я людей або/і низки поколінь. Це робить територію непридатною для життя й господарювання, до того ж її акваторія перетворюється на позбавлене життя середовище. У межах даної території люди можуть перебувати лише тимчасово, а корінні жителі мають бути виселені.

Компенсацію виплачують у зв'язку з втратою „малої батьківщини”, стресу від зміни місця проживання. При цьому при переїзді таких громадян на нове місце необхідно забезпечити їм поліпшення побутових і соціальних умов.

Треба зазначити, що точкові або вузьколокальні аварії не можна віднести до катастроф.

4. *Зона стихійного лиха (ЗСЛ)* – це територія, на якій відбулось будь-яке природне явище, зазвичай, таке, що не може бути відвернуте силами людей (землетрус, повінь, цунамі, буревій, виверження вулкана тощо), і спричиняє економічні збитки та несе загрозу життю та здоров'ю населення.

Як бачимо, будь-яке стихійне лихо відрізняється від тих, що викликані діяльністю людей. Останнім, в принципі, порівняно легко можна запобігати, адже вони мають конкретних винуватців.

Однак під час стихійних бід вина людей може бути непрямою (наприклад, проектувальники споруд, скажімо, не врахували правил сейсмостійкого будівництва, мали місце факти злочинної недбалості серед будівельників, економічні злочини в будівельній галузі тощо), а це зумовило більш тяжкі наслідки стихії.

При вивченні стану навколишнього середовища територій, на яких розташовані атомні станції або інші об'єкти, де має місце радіоактивне виробництво, необхідно визначити, які ступені опромінення людини тут можливі. Ці величини належить порівняти з показниками нормального стану здоров'я людини.

За даними Білявського Г.О. і Фурдюя Р.С., допустиме опромінення людини становить 0,05 зіверта (Зв) за рік (5 бер/рік). Природний фоновий рівень опромінення дорівнює 2–3 Зв/рік.

Було встановлено, що найнижчий рівень опромінення, коли людина може захворіти променевою хворобою в легкій формі, – це 1 Зв (100 бер). Важка форма променевої хвороби, від якої вмирає 50 % постраждалих, виникає, коли величина опромінення сягає 4,5 Зв (450 бер).

Термін *“радіонуклід”* – порівняно молодий, він замінив термін *“радіоактивне ядро”*, *“радіоактивний ізотоп”* (від лат. *nucleas* – ядро, здатність випромінювання – від лат. *radius* – промінь).

Отже, вивчаючи дану тему, студенти мають з'ясувати для себе, що *„нуклід”* означає стійке ядро; *“радіонуклід”* – нестійке, здатне до мимовільної трансформації, яка супроводжується викидом назовні утворених чи вилучених з його складу частинок (або проміння).

Великі нестійкі ядра можуть виділяти різні частинки (так, при розпаді радіонукліда радону найчастіше виділяються γ - й β -промені; значно рідше α -частинки). Такий же комплект випромінюють і ті радіонукліди, що забруднюють територію України після катастрофи в Чорнобилі. Значно рідше найважчі з природних ядер (наприклад, уран-235) діляться на дві великі частинки з одночасним вивільненням більшого числа нейтронів, ніж їх затрачено, а вторинні нейтрони можуть захоплюватися іншими ядрами урану-235, тобто відбувається ланцюгова реакція.

Дуже суттєвим для подальшого самостійного вивчення теми є правильне уявлення про природу й особливості найбільш поширених видів випромінювання (α , β , γ) та їхній вплив на біоту.

У зв'язку з цим розглядаються можливі ситуації порушення довкілля, імовірність яких існує в регіонах, де розташовані атомні станції.

Рівень 1. Надзвичайна подія. Збої в роботі обладнання станції, загрозові природі умови (тайфуни, торнадо тощо), які викликають ураження працівників АЕС. Місцеві власті повинні бути попереджені, але необхідності вмикати сигнали тривоги не виникає. Мешканцям не потрібно виконувати ніяких спеціальних дій.

Рівень 2. Тривога. Подія, що може вплинути на безпеку роботи АЕС, але, як вважається, не буде загрозовою для мешканців. Місцеві власті повинні бути попереджені й стежити за розвитком ситуації; бути готовими діяти, якщо обстановка на АЕС погіршиться. Як запобіжний захід може бути проведено мобілізацію транспортних засобів, перевезення дітей у школи-інтернати за межами району, заборона користуватись водою з місцевих водозаборів і купатись у водоймищах. Система аварійного попередження або місцева радіотрансляційна мережа повинні інформувати місцевих жителів про ці заходи.

Рівень 3. Локальний критичний стан. Локальна аварія на АЕС може супроводжуватися невеликим викидом радіоактивних матеріалів. Керівництво регіону й місцева адміністрація повинні надати мешканцям і приїжджим повну інформацію та повідомити їх про необхідні дії. Для цього вмикається система аварійного попередження, місцеві радіостанції передають інформацію про стан АЕС і заходи, які повинні виконуватися мешканцями. Дітей негайно перевозять за межі небезпечного району. Адміністрація регіону може виконувати інші запобіжні дії.

Рівень 4. Загальний критичний стан. Означає масштабну аварію на АЕС (може бути ушкоджено кілька об'єктів), що викликала значне руйнування споруд та обладнання й викиди радіоактивних матеріалів. Уряд може віддати розпорядження жителям перейти в сховища або евакуюватися за межі небезпечної зони. Весь час повинні лунати сигнали тривоги від системи аварійного попередження та місцевих радіостанцій, передаватися спеціальні інструкції для місцевого населення й приїжджих.

Примітка: згідно з цією класифікацією аварія 26 квітня 1986 року на Чорнобильській АЕС належить до четвертого рівня. Але, як відомо, місцеві,

республіканські та союзні власті в той час не вжили (особливо найбільш небезпечні перші дні аварії) ніяких заходів для попередження місцевих жителів.

6. ВПЛИВ ДЕЯКИХ ВИДІВ ЗАБРУДНЮВАЧІВ НА СТАН ДОВКІЛЛЯ

При вивченні стану природного середовища треба враховувати вплив на нього різних видів забруднювачів. Причому вони, як правило, не лише погіршують стан довкілля, а й негативно впливають на певні екологічні системи та органи людського організму, що може призвести до серйозних захворювань (див. табл. 4).

Найпоширенішим поллютантом повітря є чадний газ, який дуже негативно впливає на людину.

Чадний газ (CO) утворює з гемоглобіном крові стійку сполуку – карбоксигемоглобін, що нездатна постачати тканинам організму кисень. Унаслідок цього настає кисневе голодування організму, що супроводжується такими симптомами: головний біль, дзвін у вухах, запаморочення, а при значному отруєнні – непритомність і смерть. Летальний кінець може настати при вдиханні повітря, що містить 1300 мг/л CO, протягом 30 хвилин. Попередній стан (утворення оксигемоглобіну) триває дуже повільно – протягом кількох годин.

Таблиця 4

Вплив на здоров'я людини деяких забруднювачів

Речовина	Джерела	Вплив на здоров'я
Хімічні речовини різних класів	використання пестицидів	канцерогенний, мутагенний
Поверхнево-активні речовини	використання детергентів	алергія, дерматити
Нафтохімікати, органічні розчинники	нафтопереробні та ін. промислові процеси	головний біль, втрата координації, канцерогенний, ураження кісткового мозку
Вінілхлориди	виробництво пластиків, синтетичних плівок	канцерогенний, мутагенний
Діоксини	смиттепереробні, фармакологічні виробництва	канцерогенний, мутагенний, дерматогенний
<i>Важкі метали:</i> Pb	використання фарб, пального для двигунів	нейтронтоксикація, мутагенний
Hg	використання електроніки, гальмівних і гідравлічних рідин, флуоресцентних ламп	канцерогенний, мутагенний, дерматогенний
Cd	виробництво акумуляторів, мінеральних добрив	канцерогенний, мутагенний

Для порівняння із звичайними територіями можна у вигляді еталонних взяти характеристики об'єктів навколишнього середовища в національних парках і заповідниках різних природних зон України.

7. ДІАГНОСТУВАННЯ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ МЕТОДАМИ БІОІНДИКАЦІЇ ТА БІОТЕСТУВАННЯ

Біологічна рівновага в наземних і водних екосистемах підтримується за рахунок динамічних зв'язків організмів між собою та з абіотичними факторами середовища, яке їх оточує. Антропогенні впливи можуть порушувати цю рівновагу, що знаходить відображення у видовому і чисельному складі біоценозів.

Біоіндикаційне діагностування стану навколишнього середовища має ряд переваг перед хімічними та фізико-хімічними методами дослідження, а саме:

- відзначається високою чутливістю до надслабких антропогенних змін якості середовища;
- дозволяє своєчасно виявляти наслідки впливу техногенних факторів на якісні показники довкілля (наприклад, передбачити "цвітіння" води, запобігати токсикозам, пов'язаним з цим явищем та з впливом стічних вод);
- дає можливість оцінити рівень забруднення в умовах великого різноманіття ситуацій;
- забезпечує вчасне виявлення наслідків та надання характеристики антропогенних впливів на екосистему, які мали місце в минулому (або напередодні аналізу), та прогнозування їх післядії.

Індикація (лат. "*indico*" – вказувати, виявляти) – метод оцінки абіотичних і біотичних чинників на компоненти навколишнього середовища. Його широко використовують у практиці багатьох природничих наук (геохімія, гідробіологія, ботаніка, географія, ґрунтознавство, медицина та ін.).

Біоіндикаторами в цьому методі виступають організми або їх угруповання, життєві функції яких тісно пов'язуються з певними факторами середовища і можуть використовуватися для їх оцінювання.

Важливим є те, що стан *організмів-біоіндикаторів*, зокрема, особливості їхнього розвитку, присутність або кількість віддзеркалює характеристику природних процесів, умов або антропогенних змін середовища їх проживання. Індикаторна значимість таких організмів залежить від екологічної стійкості біологічної системи. У межах зони толерантності (де можливі оптимальні умови існування) організм здатний підтримувати свій гомеостаз. Будь-який фактор, що виходить за межі "зони комфорту" даного організму, можна вважати стресовим. Тоді його життєдіяльність зумовлює формування в організмі відповідної реакції різної інтенсивності й тривалості.

Біоіндикаційний підхід використовується і в тих випадках, коли необхідно за обмежений час отримати інформацію про стан конкретної системи (організму, біогеоценозу, екосистеми), зважаючи на стан інших систем, більш доступних для досліджень і вимірювань.

За допомогою організмів-індикаторів, що слугують "сигналом" на присутність у середовищі тих чи інших шкідливих чинників, можна здійснювати постійний контроль (моніторинг) якісних параметрів довкілля.

Так, зміна видового складу зообентосу (сукупності тварин, що мешкають на поверхні або в товщі мулу) є певним індикатором газового та хімічного режиму водоймища. Якщо в мулі кількість личинок комах-одноденок і веснянок поступається числу личинок красульок і бабок, кількість яких, у свою чергу нижча від числа личинок хірономід і черв'яків, то це свідчить про підвищення вмісту біогенних та органічних речовин в екосистемі такого середовища. Крім того, оскільки одноденки й веснянки особливо чутливі до вмісту у воді кисню, то їх зникнення водночас покаже зниження концентрації останнього раніше, ніж це буде зафіксовано хімічними методами дослідження.

Біоіндикатором зниження вмісту кисню у воді до 0,5 мл/л є також поява на поверхні водойми водяних клопів, кориксу та гладунців. Наприклад, жук-плавунець виринає на поверхню під час виникнення у водоймищі несприятливої для риби ситуації (коли вміст кисню у воді знижується до 0,2 мл/л), а жук-водолуб – при повній загибелі риби.

Одна з характеристик стану водоймища – його *сапробність* (від грецької "sapro" – гнилий). Це показник фізіолого-біохімічних властивостей організму (сапробіонту), що зумовлюють його здатність до проживання у воді з тим чи іншим вмістом органічних речовин, які потрапляють до водоймища головним чином з побутовими стічними водами. Видовий склад і чисельність таких організмів служать критерієм визначення ступеня забрудненості водної екосистеми та рівня біологічної повноцінності води. Здатність сапробіонтів до мінералізації органічних речовин використовують у практиці роботи установок для очищення стічних вод.

За ступенем органічного забруднення водоймища прийнято поділяти на полі-, мезо- та олігосапробні, а організми, що в них проживають, відповідно називати полі-, мезо- або олігосапробами.

Кожне з таких водоймищ має перелічені нижче ознаки.

Полісапробні – у воді практично немає кисню; багато нерозкладених білкових речовин; значна кількість сірководню та вуглекислого газу.

Мезосапробні – вода не містить нерозкладених білкових речовин; у ній дуже мало сірководню та вуглекислого газу, але досить помітна концентрація кисню; у воді присутні слабо окислені азотисті сполуки – аміак, аміно- та амідокислоти.

Олігосапробні – вода не містить сірководню; у ній мало вуглекислого газу; кількість кисню наближається до нормальної; вкрай мало нерозкладених розчинених органічних речовин.

Чистій, забрудненій або брудній воді відповідають 6 класів сапробності (збагачення води органічними речовинами) та цілком певні біологічні й гідрохімічні показники.

Біотестування – це експериментальне визначення, оцінка дослідним шляхом впливу факторів (фізичних, хімічних, фізико-хімічних) або групи шкідливих факторів на живі організми шляхом реєстрації змін того чи іншого біологічного показника (фізіологічного, біохімічного, цитогенетичного та ін.),

що спостерігається в піддослідному тест-об'єкті (індикаторі) порівняно з контрольним у чітко заданих (тобто стандартних, лабораторних) умовах.

Біотестування також виявляє реакцію організму на певний вид забруднення. Воно допомагає корегувати розрахунки ГДК забруднювачів у стічних водах тоді, коли їх розбавлення у водному об'єкті не забезпечує допустимого рівня.

Таким чином, *біоіндикація* та *біотестування*, на противагу відомим аналітичним методам контролю за станом середовища, виявляються незамінними у визначенні токсичності й шкідливих для живих організмів факторів, бо їхні результати наочно підтверджують біологічну повноцінність навколишнього середовища.

8. АЛЬТЕРНАТИВНІ МЕТОДИ ВІДНОВЛЕННЯ ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

Необхідність запровадження у постійну практику альтернативних (від лат. *alter* – інший) відновлюваних джерел енергії пояснюється вичерпаністю енергетичних ресурсів, а також великою кількістю екологічних проблем, які виникають у процесі використання традиційних енергетичних природних джерел. При збереженні сучасних темпів видобутку та використання корисних копалин їх вистачить на 30–40 років. Інтенсивне зростання темпів видобутку й застосування корисних копалин (газу, вугілля, нафти) призводить до підвищення рівня концентрації токсичних елементів в атмосфері.

Більшість держав Євросоюзу, США, Канада, Бразилія, Австралія на даний час активно розвивають програми одержання та використання біопалива з рослинної сировини (схему напрямів його виробництва див. на рис. 1).

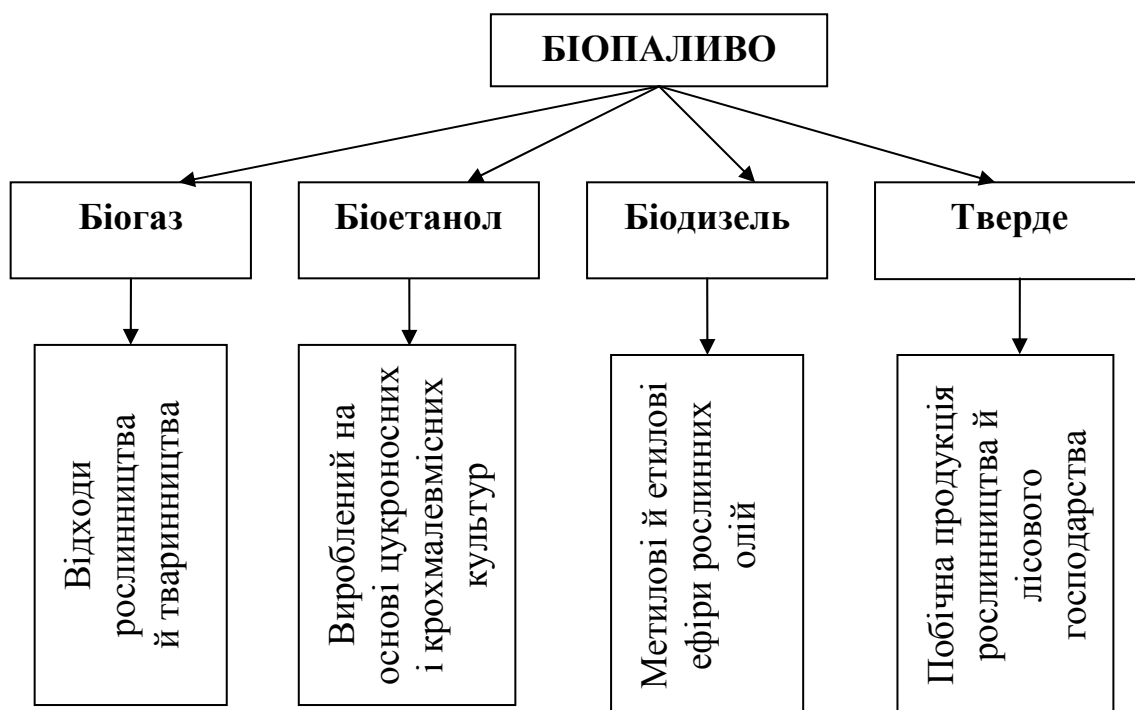


Рис. 1. Схема основних видів і джерел добування біопалива

Згідно з директивою ЄС до 2010 року вміст біопалива в загальному обсязі нафтопродуктів становить 5,7 %, а до 2020 заплановано довести цей показник до 10 %. А з настанням 2030 року ЄС планує забезпечити чверть своїх потреб у пальному для дорожнього транспорту за рахунок чистих й ефективних видів біологічного палива.

8.1. Біотехнологія біоетанолу та біодизелю

У країнах Європи широкого застосування набули два види біопалива: *біоетанол* (для бензинових двигунів) та *біодизель* (для дизельних двигунів). Дві потужні транснаціональні корпорації світу DuPont та British Petroleum вже повідомили про успіх проекту нового виду палива – *біобутанолу*, яке, на відміну від етанолу, більш цінне енергетично та менш затратне у виробництві.

Біоетанол та *біобутанол* можна виробляти як з рослинної сировини (кукурудзи, пшениці, цукрових буряків, цукрової тростини, сорго та ячменю), так і з вуглеводних відходів сільськогосподарських культур (сухі стебла соняшнику, качани кукурудзи або різні види соломи).

Біодизелем називають паливо, виготовлене на основі рослинних або тваринних жирів, а також суміші продуктів їх етерифікації (суміші метилових ефірів ненасичених та насичених вищих жирних кислот: олеїнової, лінолевої, ерукової, пальмітинової). Рослинні олії етерифікуються метанолом, іноді етанолом або ізопропанолом (для чого додають одну масову одиницю метанолу до 9–10 масових одиниць рослинної олії в присутності невеликої кількості лужного каталізатора КОН або NaOH та в умовах нормального тиску і температури 60°C). Метилові ефіри жирних кислот очищуються від залишкових продуктів омилення сорбційними методами. Утворюваний при цьому побічний продукт гліцерин можна використовувати у фармацевтичній і лакофарбовій промислових галузях.

Для отримання біодизелю деякі виробники застосовують соняшникову (Іспанія, Італія, Греція) та рапсову (решта європейських країн) олію. Лідером використання біопалива визнано Німеччину. Зараз у цій державі виготовляють і реалізують понад 2 млн тонн біопалива, більше тисячі АЗС продають цей продукт.

Практика свідчить, що суміш метилових ефірів триацилгліцеролів характеризується доброю здатністю до запалювання, зумовленою високим цетановим числом. Наприклад, даний показник мінерального дизпалива становить 50–52 %, а метилового – 56–58 %. Ця характеристика дозволяє використовувати згаданий продукт у дизельних двигунах без будь-яких інших речовин, які стимулюють процес запалювання. Біодизель має високу температуру запалювання (перевищує 100°C), що позитивно розцінюється в організаціях, які транспортують і зберігають паливо.

Крім відносно високого цетанового числа, біопаливо має також деякі інші переваги. Так, під час його горіння виділяється CO₂, кількість якого не перевищує концентрації вуглекислого газу, засвоєного рослинами з атмосфери. Біопаливо не завдає шкоди рослинам, тваринам, а при потраплянні у воду не

забруднює її. Цей продукт піддається практично повній біологічній переробці. На відміну від мінерального палива, у ґрунті та воді мікроорганізми за 28 днів здатні переробляти 99 % біодизелю.

Нам відомо понад 150 культур, що ростуть у всьому світу, здатних виробляти олію. Перш за все до них належить рапс, соняшник, гірчиця та ін.

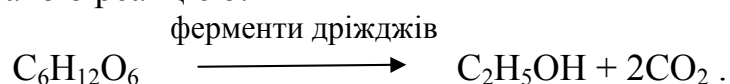
Щорічна потреба України в нафтопродуктах становить 24–28 млн тонн, а природного газу необхідно 85 млрд м³. Свої потреби в нафтопродуктах Україна на 80–90 % забезпечує за рахунок імпорту, у газі – більш ніж на 50 %. При цьому з тонни рапсу можна отримати близько 270 л біодизелю.

До речі в країнах ЄС біопаливо не обкладається екологічним податком і коштує на 40 % дешевше звичайного дизельного. Європейські компанії активно розширюють виробництво біопалива. Однак темпи зростання потужностей з переробки олійних культур перевищують темпи розширення посівних площ.

Забезпечення кількості сировини для виробництва біопалива, це, наприклад, зернові (виготовлення біоспиртів) та олійні культури (отримання на їх основі біодизелю) може бути досягнуто за рахунок покращення селекційних характеристик вирощуваних сортів та застосування інтенсивних агротехнологій.

Про актуальність розвитку альтернативних джерел палива в Україні говорилось у постановах Кабміну України «Про заходи щодо розвитку виробництва палива з біологічної сировини» (2003), «Про внесення змін у деякі закони України відносно стимулювання виробництва бензинів» (2007).

Існує досить нескладна технологія виготовлення етилового спирту з простих водорозчинних цукрів (це глюкоза у відходах буряку або інші види вуглеводмісних відходів) шляхом спиртового бродіння в анаеробних умовах, що відбувається за такою реакцією:



З цією метою можна використовувати рослини, що містять крохмаль – полісахарид, який легко розкладається на прості вуглеводи (глюкозу). До таких рослин відносяться злакові культури (пшениця, кукурудза, цукрове сорго), а також картопля. При цьому ферментним джерелом для бродіння, крім відомих видів дріжджів, можуть бути активні групи бактерій, які при температурі 40°C і вище здатні розкласти складні ланцюги полісахаридів (целюлозні волокна бавовнику, соломи, відходи фуражу, тріску деревини) на простіші цукри (пентози, глюкозу), а потім утворювати спирт.

Наприклад, у США із тонни старого картону або соломи шляхом гідролізу целюлози й подальшого зброджування глюкози за допомогою мікроорганізмів отримують 150 л спирту, а з тієї самої кількості цукрової тростини – 60–65 л.

Модифіковані останнім часом штами мікроорганізмів, активних при температурі 65–75°C, дають можливість виготовляти етиловий спирт та інші продукти практично з усіх видів органічних відходів сільського господарства, лісової промисловості, цукрових заводів.

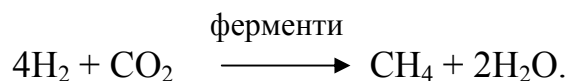
На сьогодні мікробіологічне виробництво біоетанолу налагоджене в США, Японії, Німеччині, у Франції, в Швеції, Австралії та в інших країнах. У США й Бразилії потужність деяких заводів, на яких виробляють паливний етанол, перевищує 200 тис. л на добу. Протягом 1985 р. в Бразилії майже половину автомобілів було переведено на 20 %-ний газгойль (бензин з додаванням 20 % спирту). Біоетанол в екологічному плані більш прийнятний за бензин: він менше забруднює навколишнє середовище, має вище октанове число, краще стискується. Серед автомобілістів США набув поширення газохол (це суміш 9 частин бензину й 1 частини етанолу).

8.2. Біотехнологія виробництва біогазу

Рідкі органічні відходи багатьох харчових виробництв (цукрових, молочних заводів) і сільського господарства (стоки ферм, фекальні маси) звичайно потрапляють у річки, забруднюючи джерела водопостачання. Альтернативний напрям усунення цієї екологічної проблеми – біоконверсія органічних відходів.

Останнім часом одним із ефективних способів біоконверсії визнано метанове бродіння вуглеводмісних сполук, тобто їх анаеробне перетворення за участю певних груп бактерій, які з вуглеводів органічної маси утворюють газову суміш метану, діоксиду вуглецю та незначної кількості інших газів. При цьому виділяється енергія, яка перетворюється на теплову та нагріває субстрат.

Утворення метану відбувається за спрощеною відновною біокаталітичною реакцією, а саме:



Склад біогазу: 65 % CH_4 , 30 % CO_2 , 1 % H_2S і незначна кількість азоту, кисню, водню й закису вуглецю.

Метанове бродіння – це багатостадійний процес, який передбачає такі реакції:

- гідроліз (окиснення) біополімерів до низькомолекулярних сполук-попередників (глюкози, амінокислот, жирних кислот);
- ферментація (бродиння) з утворенням піровиноградної кислоти;
- ацетогенез, що дає енергетичну проміжну сполуку ацетил-КоА за участю кислотоутворювальних (ацетогенних) груп бактерій (*Clostridium aceticum*, *Clostridium thermoaceticum*, *Acetobacterium woodii*);
- метаногенез (відновлення CO_2) з утворенням CH_4 за участю бактерій-метаногенів (*Methanobacterium formicicum*, *Methanospirillum hungati*).

Процес зброджування вуглеводів на прикладі глюкози можна подати такою скороченою схемою (рис. 2):

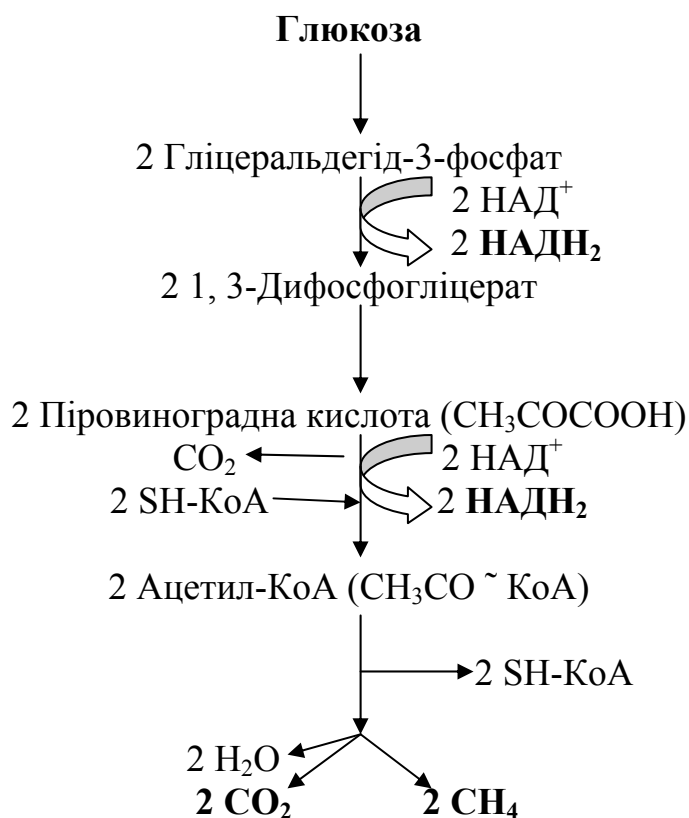


Рис. 2. Схема метаногенезу глюкози

Отже, при зброджуванні глюкози теоретично виникає можливість утворення чотирьох молекул активного водню (НАДН_2) та чотирьох молекул вуглекислого газу. При цьому три молекули вуглекислого газу, які утворюються внаслідок окиснювального декарбоксілювання піровиноградної кислоти та розкладання ацетил-КоА, ферментативно перетворюються на метан. Співвідношення в біогазі CO_2 та CH_4 може становити 50 на 50 % відповідно.

Технологічні схеми й конструктивно-технологічні параметри біогазових установок залежать від об'ємів переробки та властивостей зброджуваного матеріалу, теплового режиму, способів завантаження субстрату й ряду інших чинників.

Основними конструктивними елементами біогазової установки є герметично закритий резервуар з теплообмінником (теплоносій – вода, підігріта до $50\text{--}60^\circ\text{C}$), пристрої для введення органічної маси та для відведення газу.

Технологічне обладнання включає водонепроникні циліндричні цистерни – дайджестери або метантенки (в них температура зброджування становить $30\text{--}37^\circ\text{C}$, $\text{pH} = 7$). Переробка органічного матеріалу триває 2–4 тижні. Над дайджестером встановлюють сталевий циліндричний контейнер (або найлоновий купол) для збору біогазу – газгольдер.

Принципову схему отримання біогазу з відходів сільського господарства зображено на рис. 3.

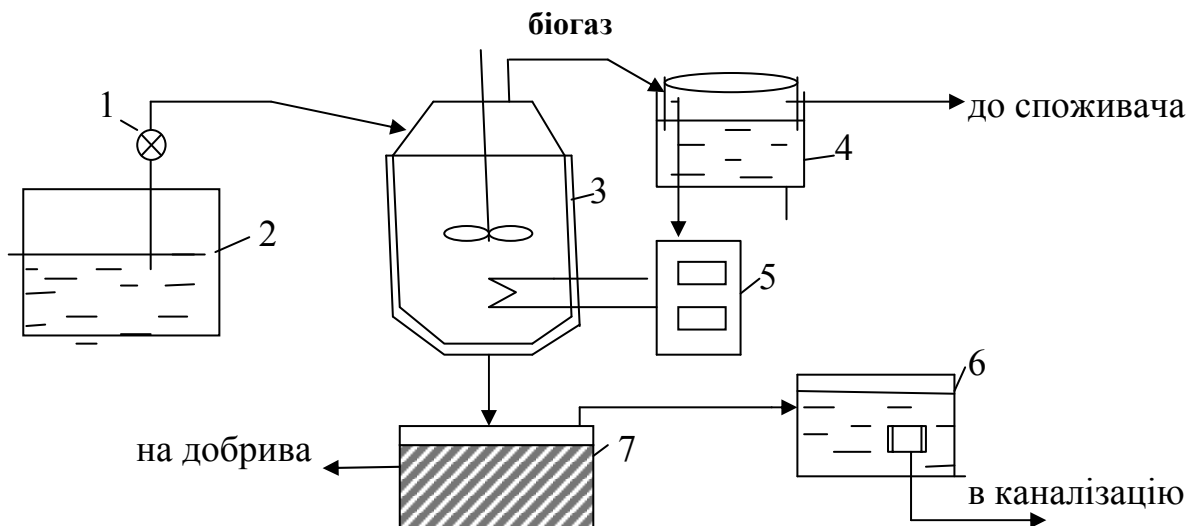


Рис. 3. Принципова схема біогазової установки біоконверсії рідкого гною:

1 – насос; 2 – гноєприймач; 3 – біореактор-ферментатор; 4 – газгольдер;
5 – котел для підігрівання води; 6 – аеротенк; 7 – гноєсховище

У природних умовах метанові бактерії не занадто поширені на самих відходах, а також у гумусовому шарі родючого ґрунту з нейтральним середовищем. Природною мікрофлорою гною є в основному асоціації синтрофних і метаноутворювальних бактерій (*Methanococcus* і *Methanobacterium*). У зв'язку з цим, щоб стимулювати процес деградації органічної маси відходів їх перешаровують незначною кількістю ґрунту.

Для інтенсифікації метаногенезу додатково застосовують (засівають) ацетогенні й метаногенні бактерії, серед яких мезофіли (вони витримують температуру 30–40°C); термофіли (50–60°C); психрофіли (20°C). Оптимальне масове співвідношення С:N органічного субстрату, що піддається метаногенезу, перебуває в діапазоні 11–16:1. При цьому підвищення вмісту азоту призводить до виділення в середовище аміаку та його залуговуванню. Щоб запобігти утворенню аміаку, у відходи, які містять багато азоту, додають рослинні матеріали вуглеводного складу (подрібнену солому, жом цукрової тростини, відходи цукрового буряку та ін.).

В особистих господарствах, на дачах можна будувати спеціальні дайджестери з цегли, цементу, глини й обкладати їх товстим шаром ґрунту, що сприяє кращому їх нагріванню та ізоляції від нічного охолодження.

Оскільки на кожній тваринницькій фермі існують певні особливості процесів видалення гною, використання підстилкового матеріалу, теплопостачання, то неможливо створити один типовий біореактор-ферментатор. Конструкція такої установки загалом залежить від місцевих умов, наявності доступних і недорогих матеріалів. Нижче подаємо схему можливої конструкції біогазових установок (рис. 4).

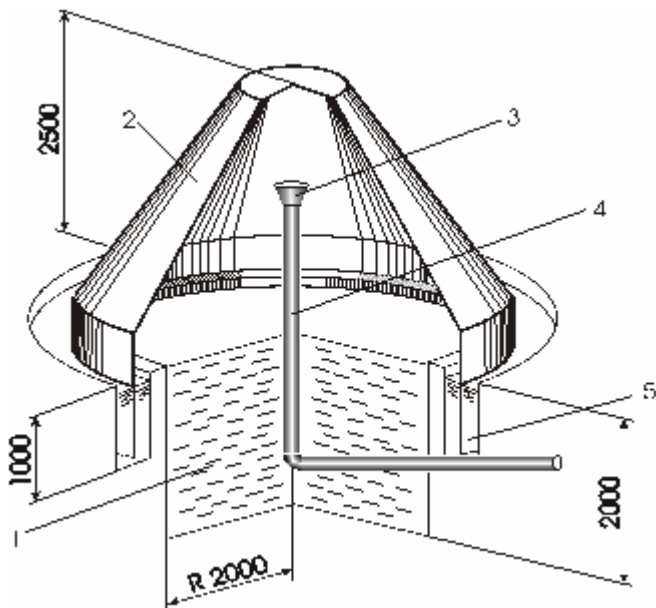


Рис. 4. Схема установки для отримання біогазу з конічним куполоподібним елементом:

- 1 – яма ферментатора з сировиною;
- 2 – куполоподібний елемент;
- 3 – випускний патрубок;
- 4 – трубопровід для відведення біогазу;
- 5 – канавка гідрозатвору з водою.

Енергетична цінність штучно отриманого метану (біогазової суміші) становить 10 кВт/м^3 , а його склад аналогічний природному газу.

Описана технологія виробництва біогазу набуває особливої актуальності у зв'язку вичерпанням енергоносіїв Землі як їхня альтернатива. Суттєва перевага енергетичного використання біогазу на противагу спалюванню природного, зрідженого газу, нафти й вугілля – невичерпність першого в природному балансі.

9. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

9.1. Написання реферату

З метою закріплення самостійно опанованого матеріалу екологічних дисциплін студентам запропоновано написання рефератів.

Реферат (від. лат. *refero* – повідомляю) – індивідуальне завдання, що містить стислий письмовий виклад змісту джерел інформації з певної теми дисципліни.

Дидактичні цілі написання студентами реферату такі:

- ♦ вивчення результатів аналітичного огляду джерел інформації про екологічний стан об'єктів довкілля;
- ♦ набуття вміння самостійно аналізувати різноманітні екологічні проблеми сучасності, висловлювати своє ставлення до них;
- ♦ вироблення навичок систематизації, класифікації та узагальнення даних про доцільності використання екологічно безпечних методів для вирішення проблем довкілля.

9.1.1. Тематика рефератів

Теми рефератів передбачають розгляд найбільш актуальних і складних питань, що виникають у студентів при вивченні дисциплін "Екологія", "Основи екології", "Екологія за професійним спрямуванням". У рефераті необхідно визначити предмет і завдання досліджень, проаналізувати й узагальнити інформацію літературних джерел на тему, зіставити погляди на проблему різних авторів, висловити й аргументувати власну позицію.

Студент має право запропонувати для реферату власну тему, попередньо погодивши це питання з викладачем.

Перелік тем рефератів

1. Антропогенний вплив на довкілля гірничодобувної галузі.
2. Порядок проведення екологічної експертизи гірничого підприємства (шахти, кар'єра).
3. Складання екологічного паспорта гірничого підприємства (шахти, кар'єра).
4. Біотична роль заповідників в охороні довкілля.
5. Поширені в Україні види водокористування та водоспоживання, їхні масштаби, динаміка розвитку.
6. Характеристика напрямів охорони поверхневих і підземних вод.
7. Основні глобальні та локальні ефекти забруднення атмосфери.
8. Характеристика джерел забруднення водоймищ.
9. Аналіз наслідків впливу на природне середовище підприємств-забруднювачів.
10. Класифікація шкідливих твердих викидів в атмосферу, структура та методи їх переробки.
11. Основні засади екологічного законодавства в Україні.

12. Оцінювання природних ресурсів і збитків від господарської діяльності людини.
13. Характеристика структури земельних ресурсів України та причини її змін.
14. Причини зниження родючості ґрунтів на території України. Етапи й види рекультивації земель.
15. Основні завдання стратегії виживання людства.
16. Характеристика сировинних проблем людства.
17. Аналіз енергетичних проблем людства та шляхи їх подолання.
18. Основні напрями застосування альтернативних джерел енергії.
19. Характеристика екологічних проблем урбанізації та шляхи їх вирішення.
20. Основні напрями екологізації промислових процесів.
21. Методи розробки критеріїв екологічної експертизи підприємств.
22. Обґрунтування екологічної доцільності природоохоронних заходів.
23. Еколого-економічні показники оцінювання шкоди, якої завдають живим природним об'єктам промислові підприємства.
24. Основні принципи й методи проведення екологічного моніторингу.
25. Характеристика методів захисту атмосфери від негативного антропогенного впливу.
26. Методи захисту навколишнього середовища від негативного впливу промислових та побутових відходів.
27. Основні стратегічні напрями вирішення еколого-економічних проблем.
28. Принципи екологічного районування техногенно навантажених територій.
29. Аналіз загальних ознак сталого розвитку екосистем.
30. Виявлення, причини й наслідки антропогенної деградації біосфери.
31. Виявлення джерел і факторів екологічної кризи ХХ ст. та характеристика їх впливу на біосферу.
32. Особливості радіоактивного забруднення навколишнього середовища.
33. Характеристика джерел і наслідків забруднення довкілля важкими металами.
34. Екологічна конверсія – актуальна проблема цивілізованого людства.
35. Досягнення науково-технічного прогресу та їхній вплив на стан довкілля.
36. Шляхи реалізації природоохоронних заходів на державному та міждержавному рівнях.
37. Сучасна екологія як наукова база для розробки стратегії й тактики поведінки людства.
38. Аналіз екологічної ситуації в Україні.
39. Характеристика екологічного стану гірничої галузі в Україні.
40. Принципи екологічного нормування, його мета й завдання.
41. Аналіз економічних та комерційних аспектів екології.

9.1.2. Організаційні моменти написання реферату

Студент виконує реферат самостійно, консультуючись при цьому з викладачем, що керує цим видом роботи.

Для цього він повинен:

- ◆ отримати індивідуальне завдання;
- ◆ самостійно підготувати реферат, використавши матеріали методичного та інформаційного забезпечення дисципліни;
- ◆ систематично відвідувати консультації;
- ◆ сприймати зауваження й оперативно виконувати методичні рекомендації та поради керівника;
- ◆ у зазначений термін подати реферат на перевірку керівникові.

Викладач повинен:

- ◆ видати тему й завдання на реферат з визначеними термінами виконання кожного етапу роботи;
- ◆ керувати підготовкою реферату;
- ◆ скласти графік консультацій (не менше двох на тиждень);
- ◆ дотримуватись графіка консультацій;
- ◆ перевірити й оцінити якість реферату.

9.1.3. Структура реферату й загальні вимоги до його написання

Вступна частина:

- ◆ титульний аркуш;
- ◆ зміст;
- ◆ вступ.

Основна частина:

- ◆ виклад матеріалу у вигляді окремих розділів;
- ◆ висновки;
- ◆ перелік посилань.

Додатки

Реферат має відповідати таким вимогам:

- роботу виконують на аркушах формату А4, набираючи її текст на комп'ютері;
- текст друкують через 1,5 інтервала шрифтом Times New Roman, залишаючи на аркуші такі поля: верхнє, нижнє, лівє й правє – 20 мм;
- розділи й підрозділи реферату повинні мати заголовки;
- нумерація сторінок має бути наскрізною, із застосуванням арабських цифр (титульний аркуш не нумерується і не враховується в кількості сторінок);
- загальний обсяг реферату – 15–20 сторінок.

Титульний аркуш виконується відповідно до зразка, що поданий у додатку до цих матеріалів.

Зміст реферату подають на окремій сторінці, до нього включають послідовно перелічені назви всіх розділів та підрозділів.

Вступ починають з нової сторінки. Цей розділ містить обґрунтування практичної й теоретичної актуальності проблеми, призначеної до розгляду в темі реферату. У вступі необхідно сформулювати основне питання дослідження та зумовлені ним мету й завдання.

Основні розділи. У результаті пошуку, опрацювання й аналізу джерел інформації на обрану тему викладають основний зміст реферату. Розділи роботи мають об'єднані загальною метою, органічно пов'язані між собою. При написанні тексту доцільно детально опрацювати специфічну термінологію, використовуючи спеціальні словники. При цьому необхідно вживати поняття, властиві даній науці, уникаючи незвичних висловлювань і символів, складних граматичних побудов.

Основними вимогами до тексту реферату є структурованість, лаконізм і логічна послідовність викладу матеріалу, ясність і чіткість мови, відсутність ускладнених мовних зворотів, граматичних, орфографічних і пунктуаційних помилок.

Доцільно ілюструвати викладений матеріал рисунками, схемами й таблицями, якщо ці засоби допомагають розкрити основний зміст проблеми та скорочують обсяг реферату.

Висновки. У висновках послідовно подаються підсумки вирішення завдань, сформульованих у вступі. Іншими словами, оцінюється ступінь досягнення мети реферативної роботи. Висновки мають відповідати поставленим завданням.

Перелік посилань (до нього включають тільки джерела, на які є посилання в основній частині) розміщують на окремій сторінці. Бібліографічні описи в цьому переліку подають у порядку їх згадування в тексті реферату. Порядковий номер літературного джерела в переліку відповідає посиланню в тексті (номерні посилання).

Додатки. У додатках подають матеріал, необхідний для повноти розкриття теми, але його не можна розмістити в основній частині через великий обсяг (додаткові ілюстрації або таблиці, перелік додаткових джерел, що можуть стати в пригоді при вивченні даної теми).

9.1.4. Критерії оцінювання реферату

Робота оцінюється на **відмінно**, якщо студент залучив до аналізу первинні джерела екологічної інформації, а зміст реферату відповідає обраній темі, при цьому було виявлено його достатні знання та вміння для повного виконання індивідуальних завдань, підтверджено набуття знань на рівні їх творчого використання; до того ж роботу виконано якісно та самостійно, матеріал структуровано, викладено лаконічно та в логічній послідовності, продемонстрована ясність і чіткість мови, відсутність складних мовних

зворотів та помилок різного роду, власні висновки студента відповідають завданню реферату.

Робота заслуговує на оцінку **добре**, якщо студент залучив до аналізу первинні джерела екологічної інформації, зміст реферату відповідає обраній темі, показав достатні знання та вміння повністю виконати індивідуальні завдання; продемонстрував якість оформлення роботи, самостійність її виконання, структурованість викладу матеріалу, ясність і чіткість мови, при цьому в ній не було зафіксовано помилок, а власні висновки студента відповідають завданню реферату.

Робота оцінюється на **задовільно**, якщо в поданому матеріалі реферату виявлено суттєві змістові й лексичні огріхи, матеріал викладено не завжди чітко й логічно, у ньому зафіксовано помилки різного роду, а студент виявив знання й уміння в межах навчальної програми без достатнього їхнього логіко-аналітичного осмислення.

Робота заслуговує на оцінку **незадовільно**, якщо написаний студентом матеріал не відповідає темі, ним допущено принципові змістові й лексичні помилки при виконанні завдання, студент не виявив певних знань та вмінь у межах навчальної програми.

9.2. Завдання для самоперевірки

Для формування логіко-аналітичних навичок у матеріалі дослідження екологічного стану конкретного промислового об'єкта (підприємства, кар'єру, шахти) студентам рекомендується оформити результати спостережень за схемою (див. розділ 2 цих матеріалів).

1. Проаналізувати й узагальнити результати екологічного дослідження конкретного промислового об'єкта.

2. Скласти таблицю порівняльного аналізу екологічності традиційних та альтернативних методів отримання енергії, використовуючи запропонований зразок (табл. 5).

Екологічні переваги ресурсозберезних методів виробництва енергії

Виробничий процес	Способи		Екологічність	
	Традиційний	Альтернативний	при традиційному способі	при альтернативному способі
			1. Сировина 2. Ресурсні витрати 3. Технологічний режим (температура, тиск) 4. Супровідні речовини, рівень їх небезпеки 5. Матеріальні затрати	
Виробництво палива	Виробництво бензину	Виробництво біоетанолу на базі: а) зернових культур; б) рослинних відходів		
		Виробництво біодизелю		
	Добування природного газу	Отримання біогазу		

10. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Салов, В.О. СВО НГУ НМЗ-05. Нормативно-методичне забезпечення навчального процесу [Текст] / В.О. Салов, Т.В. Журавльова, О.М. Кузьменко та ін. – Д.: Національний гірничий університет, 2005. – 138 с.
2. Білявський, Г.О. Основи екології [Текст]: підруч. / Г.О. Білявський, Р.С. Фурдуй, І.Ю. Костиков. – К.: Либідь, 2004. – 408 с.
3. Корсак, К.В. Основи екології [Текст]: навч. посібник / К.В., Корсак О.В. Плахотник. – 3-тє вид., перероб. і доп. – К.: МАУП, 2002. – 296 с.
4. Кучерявий, В.П. Екологія [Текст] / В.П. Кучерявий. – Л.: Світ, 2001. – 500 с.
5. Акімова, Т.А. Екологія [Текст]: учеб. для вузов / Т.А. Акімова, В.В. Хаскин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ, 2001. – 566 с.
6. Руденко, С.С. Загальна екологія [Текст]: практич. курс. – Ч. 1 / С.С. Руденко. – Чернівці: Рута, 2003. – 320 с.
7. Кононенко, В.Г. Основы экологии [Текст]: учеб. пособие для студ. вузов / В.Г. Кононенко, Г.Т. Головченко. – Х.: ИВМО ХК, 2001. – 339 с.

8. Коробкин, В.И. Экология [Текст]: учеб. для вузов / В.И. Коробкин, Л.В. Передельский. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2001. – 576 с.
9. Сухарев, С.М. Техноекологія та охорона навколишнього середовища [Текст]: навч. посібник / С.М. Сухарев. – Л.: Новий світ-2000, 2004. – 256 с.
10. Дикань, В.Д. Основы экологии и природопользования [Текст]: учеб. пособие / В.Д. Дикань. – Х.: Олант, 2002. – 384 с.
11. Бродский, А.К. Общая экология [Текст]: учеб. для студ. высш. учеб. завед. / А.К. Бродский. – М.: Академия, 2006. – 256 с.
12. Стадницкий, Г.В. Экология [Текст]: учеб. для вузов / Г.В. Стадницкий. – 8-е изд. – С.Пб.: Химиздат, 2004. – 288 с.
13. Білявський, Г.О. Основи екології: теорія та практикум [Текст]: навч. посібник / Г.О. Білявський, Л.І. Бутченко. – К.: Лібра, 2004. – 368 с.
14. Назарук, М.М. Практикум із основ екології та соціоекології [Текст] / М.М. Назарук, Б.В. Сенчина. – Л.: Афіша, 2000. – 184 с.
15. Авраменко, С.Х. Приклади й задачі з основ промислової екології [Текст] / С.Х. Авраменко. – Д.: Наука і освіта, 2000. – 182 с.
16. Голубкина, Н.А. Лабораторный практикум по экологии [Текст] / Н.А. Голубкина, М.А. Шамина. – М.: Форум–ИНФРА-М, 2004. – 56 с.
17. Федорова, А.И. Практикум по экологии и охране окружающей среды [Текст]: учеб. пособие для вузов / А.И. Федорова, А.Н. Никольская. – М.: Владос, 2001. – 288 с.
18. Джигирей, В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища [Текст]: навч. посібник. / В.С. Джигирей. – 2-ге вид. стер. – К.: Знання, 2002. – 203 с.
19. Андрейцев, В.І. Екологія і закон. Екологічне законодавство України [Текст] / В.І. Андрейцев. – К.: Юрінком інтер, 1998. – 158 с.
20. Апостолюк, С.О. Промислова екологія [Текст]: навч. посібник / С.О. Апостолюк. – К.: Знання, 2005. – 474 с.
21. Мусієнко, М.М. Екологія: Тлумачний словник [Текст] / М.М. Мусієнко. – К.: Либідь, 2004. – 376 с.

Додаток
Зразок оформлення титульного аркуша реферату

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Державний вищий навчальний заклад
"НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ"

ГІРНИЧИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра екології

РЕФЕРАТ
з дисципліни "Екологія"

на тему:

Виконавець студент(ка) групи ПІБ

Керівник посада, науковий ступінь ПІБ

Дніпропетровськ
2012

ЗМІСТ

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ	3
2. ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ ПРИ ВИВЧЕННІ ЕКОЛОГІЧНИХ ДИСЦИПЛІН	4
3. ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА Й ЕКОЛОГІЧНИЙ ПАСПОРТ ПІДПРИЄМСТВА	6
4. ЗАГАЛЬНА ОЦІНКА ВПЛИВУ ЗАБРУДНЮВАЧІВ НА ДОВКІЛЛЯ	10
5. ХАРАКТЕРИСТИКА НАПРУЖЕНОСТІ ЕКОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ.....	13
6. ВПЛИВ ДЕЯКИХ ВИДІВ ЗАБРУДНЮВАЧІВ НА СТАН ДОВКІЛЛЯ.....	16
7. ДІАГНОСТУВАННЯ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ МЕТОДАМИ БІОІНДИКАЦІЇ ТА БІОТЕСТУВАННЯ	17
8. АЛЬТЕРНАТИВНІ МЕТОДИ ВІДНОВЛЕННЯ ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА	19
8.1. Біотехнологія біоетанолу та біодизелю	20
8.2. Біотехнологія виробництва біогазу	22
9. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ	26
9.1. Написання реферату	26
9.1.1. Тематика рефератів	26
9.1.2. Організаційні моменти написання реферату	28
9.1.3. Структура реферату й загальні вимоги до його написання	28
9.1.4. Критерії оцінювання реферату	29
9.2. Завдання для самоперевірки	30
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	31
Додаток	33

Горова Алла Іванівна
Богданов Володимир Костянтинович
Павличенко Артем Володимирович
Лисицька Світлана Майорівна
Скворцов Володимир Олександрович

**ЕКОЛОГІЯ. МЕТОДИЧНО-ІНФОРМАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ ДО
САМОСТІЙНОГО ВИВЧЕННЯ ТА ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНИХ
ЗАВДАНЬ З ДИСЦИПЛІНИ ДЛЯ СТУДЕНТІВ УСІХ НАПРЯМІВ
ПІДГОТОВКИ**

Редактор О.Н. Ільченко

Підписано до друку 18.04.2012. Формат 30 x 42/4.
Папір офсет. Ризографія. Ум. друк. арк. 1,9.
Обл.-вид. арк. 2,2. Тираж 150 пр. Зам. №

ДВНЗ "Національний гірничий університет"
49005, м. Дніпропетровськ, просп. К. Маркса, 19.