



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства та
природокористування

**М.О. Клименко, О.А. Ліхо, К.П. Турчина
І.М. Борщевська, М.А. Михальчук,
З.М. Буднік**

**ЛАБОРАТОРНИЙ ПРАКТИКУМ ІЗ
ЕКОЛОГІЇ
(ОСНОВ ЕКОЛОГІЇ)**

Навчальний посібник

Рівне 2018



УДК 502/504(075.8)

Л12

*Рекомендовано вченою радою Національного університету
водного господарства та природокористування.
(Протокол № 5 від 29 травня 2015 р.)*

Рецензенти:

Лико Д.В., доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри екології та збалансованого природокористування Рівненського державного гуманітарного університету, м. Рівне;

Сондак В.В., доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри водних біоресурсів Національного університету водного господарства та природокористування, м. Рівне.

**Клименко М.О., Ліхо О.А., Турчина К.П.,
Борщевська І.М., Михальчук М.А., Буднік З.М.**

Л12 Лабораторний практикум із екології (основ екології).
Навч. посібник. – Рівне : НУВГП, 2018. – 250 с.

ISBN 978-966-327-378-5

У навчальному посібнику викладено методи та методики досліджень з екології, наведено короткий теоретичний опис до кожної лабораторної роботи, методику її проведення, прилади, обладнання.

Посібник призначено для студентів неекологічних напрямів підготовки в навчальних планах яких передбачена дисципліна екологія або основи екології.

Таблиць – 78, рисунків – 12, список літератури – 30 назв.

УДК 502/504(075.8)

ISBN 978-966-327-378-5

© Клименко М.О., Ліхо О.А.,
Турчина К.П., Борщевська І.М.,
Михальчук М.А. Буднік З.М., 2018
© Національний університет
водного господарства та
природокористування, 2018



ЗМІСТ

Вступ	5
Правила техніки безпеки під час виконання лабораторних робіт.....	7
Лабораторна робота № 1. Визначення метеорологічних параметрів при відборах проб повітря.....	14
Лабораторна робота № 2. Визначення загальної кількості кислоти у повітрі.....	22
Лабораторна робота № 3. Визначення забруднюючих речовин за допомогою універсального газоаналізатора УГ-2.....	26
Лабораторна робота № 4. Визначення органолептичних показників якості води.....	30
Лабораторна робота № 5. Визначення кислотно-лужного стану води.....	38
Лабораторна робота № 6. Оцінка якості бджолиного меду. Бджоли як біоіндикатори стану довкілля.....	42
Лабораторна робота № 7. Визначення пористості хлібо-булочних виробів.....	44
Лабораторна робота № 8. Визначення вологості хлібо-булочних виробів.....	47
Лабораторна робота № 9. Визначення титруючої кислотності хлібо-булочних виробів.....	49
Лабораторна робота № 10. Визначення вмісту нітратів в сирих рослинних зразках.....	51
Лабораторна робота № 11. Призначення та класифікація приладів радіаційного контролю	59
Лабораторна робота № 12. Прогноз вмісту радіонуклідів у в сільськогосподарській продукції	68
Лабораторна робота № 13. Визначення сумарної ефективної дози опромінення населення	81
Лабораторна робота № 14. Прогноз вмісту радіонуклідів у лісовій продукції.....	86
Лабораторна робота № 15. Особливості ведення рибництва та рибальства на водоймах в умовах радіоактивного забруднення.....	94



Лабораторна робота № 16. Визначення потужності експозиційної дози рентгенівського і гамма-випромінювання за допомогою дозиметра ДРГЗ-01.....	101
Лабораторна робота № 17. Дослідження стану листків деревних рослин у різних зонах міста.....	105
Лабораторна робота № 18. Флуктуюча асиметрія листків берези як метод біоіндикації атмосферного повітря.....	112
Практична робота № 1. Розрахунок маси надлімітних викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря.....	117
Практична робота № 2. Оцінка ступеня забрудненості атмосферного повітря відпрацьованими газами автотранспорту.....	124
Практична робота № 3. Нормативи за забруднення навколишнього природного середовища	130
Практична робота № 4. Розрахунок розмірів відшкодувань збитків, заподіяних державі внаслідок скиду забруднюючих речовин у водний об'єкт зі зворотними водами, з перевищенням ГДС.....	143
Практична робота № 5. Стандартизація та екологічне маркування товарів.....	151
Практична робота № 6. Штрихове кодування продукції .	162
Практична робота № 7. Етапи становлення екологічних стежок.....	167
Практична робота № 8. Біоритми в екології людини.....	173
Практична робота № 9. Оцінка рівня пестицидного навантаження на агроєкосистему.....	191
Практична робота № 10. Визначення оптимальних характеристик підсистем річкових та озерних басейнів.....	196
Теми рефератів з екології.....	207
Контрольна тестова програма.....	211
Короткий термінологічний словник.....	220
Список використаної літератури.....	233
Додаток А.....	235
Додаток Б.....	239
Додаток В.....	241



ВСТУП

Раціонально використовувати мінеральні ресурси, зберегти і захистити рослинний і тваринний світ, зберегти і покращити середовище існування – важливі задачі, які стоять перед людством. Для вирішення цих кардинальних питань необхідно більше приділяти уваги підготовці висококваліфікованих спеціалістів, які володіють не лише теоретичними, але, що є досить важливо, практичними навиками у вирішенні цих важких задач.

Підручники та посібники, які використовуються в теперешній час з екології в основному містять теоретичні матеріали, і в них недостатньо приділяється уваги практичним питанням по оцінці стану навколишнього середовища.

Лабораторний практикум складений у відповідності з навчальними планами і робочою програмою з екології для неекологічних спеціальностей Національного університету водного господарства та природокористування. В нього включені методики лабораторних робіт по визначенню екологічних параметрів повітря, водного середовища і біотичного аналізу стану екологічних угруповань. Частина практикума відведена під практичні роботи по оцінці навколишнього середовища. Окремим розділом виділені методики лабораторних робіт по радіаційній безпеці.

Практичне засвоєння студентами цих методів досліджень буде слугувати при підготовці спеціалістів вищої кваліфікації, властивих вирішувати будь-які відповідальні практичні задачі на сучасному рівні.

При вивченні основних факторів навколишнього середовища – едафічних, топографічних і кліматичних (в першу чергу таких, як вода, вологість, температура, світло і рух середовища) необхідно, доповнити аналіз біотичним компонентом і зробити об'єктивні висновки про стан середовища на даний відрізок часу. Це часто виникає при оцінці відповідності параметрів середовища вимогам мешканцям в тій або іншій місцевості рослинних і тваринних організмів.



Даний практикум відображає досвід викладання дисципліни «Екологія» студентам неекологічних спеціальностей Національного університету водного господарства та природокористування на протязі 20 років і складено до вимог робочої програми, викладеними в державних стандартах.

Навчальний посібник складений з двох розділів: перший розділ представлений лабораторним практикумом, другий – проактивно-розрахунковими роботами. Вибір робіт здійснюється відно до вимог державного стандарту конкретної спеціальності.

Метою практикума є формування екологічного мислення у студентів технічних ВУЗів різних спеціальностей, оволодіння методиками і методами оцінок впливу підприємств на навколишнє середовище.

В ході виконання лабораторних робіт реалізуються задачі закріплення і конкретизація основних теоретичних положень дисципліни «Екологія (Основи екології)»; засвоєння правил техніки безпеки і правил роботи в лабораторії, оволодіння методами біотестування, аналізу стічних вод, оцінки забруднення навколишнього середовища шкідливими речовинами.

При виконанні практичних робіт в рамках практикума студенти знайомляться з методами оцінки впливу підприємств на навколишнє середовище, вчать давати оцінку екологічного стану конкретного підприємства (виробництва); встановлювати вплив на навколишнє середовище та розробляти комплекс природоохоронних заходів. В результаті вони отримують навички оцінки економічного збитку, яке спричинене забрудненням навколишнього середовища.

Даний посібник може бути рекомендованим до використання при проведенні занять із студентами технічних ВУЗів і еколого-біологічних спеціальностей університетів.



ПРАВИЛА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

Основні небезпечні та шкідливі фактори при проведенні лабораторних робіт

Для виконання завдання користуйтеся лабораторним посудом, приладами та реактивами які видає лаборант. Хімічні речовини для досліду слід брати тільки в кількостях, передбачених в інструкціях для проведення досліду. Перед тим як взяти реактив, необхідний для досліду, прочитайте етикетку на тарі. Не беріть реактиви незахищеними руками. Використовуйте для цього фарфорові ложечки, совочки та шпателі. Насипайте або наливайте реактиви на столі. Не пробуйте хімічні речовини на смак. Нагріваючи рідини, тримайте посудину отвором від себе і не спрямовуйте її на сусідів. Не заглядайте в посудину згори під час нагрівання. Нагріваючі реактиви не залишайте без нагляду. Розбавляючи концентровані кислоти, обережно доливайте кислоту у воду, а не навпаки. Обов'язково користуйтеся піпетками, гумовими грушами для набирання рідких хімічних реактивів. Роботу з органічними розчинниками виконуйте у витяжній шафі. Дотримуйтеся правил особистої гігієни. Під час роботи в лабораторіях забороняється вживати їжу і питну воду.

Вимоги безпеки перед початком роботи

Студенти допускаються до виконання лабораторної роботи тільки після проходження інструктажу з охорони праці і пожежної безпеки в лабораторії, вцілому на робочому місці. Перед початком роботи необхідно ознайомитись з вимогами охорони праці при виконанні конкретної роботи, вказаними на стендах. Перевірку справності приладів перед початком заняття виконує лаборант. До експлуатації приладів і стендів допускаються студенти, які добре знають їх склад і обслуговування. Забороняється розбирати прилади і стенди. Перед початком роботи всі перемикачі на приладах і стендах повинні бути вимкнені.

Забороняється вмикати і вимикати прилади і стенди за допомогою штепсельної вилки. Штепсельну вилку вмикати в розетку і вимикати з розетки можна лише тоді, коли перемикач



вмикання панелі приладу або стенд знаходиться в положенні "Вимкнено".

В лабораторних приміщеннях повинні обов'язково знаходитись вогнегасники. Кожен працівник лабораторії повинен вміти користуватись засобами пожежегасіння і знати місце їх знаходження.

В приміщеннях лабораторії забороняється загороджувати і засмічувати коридори, проходи і підходи до засобів пожежегасіння; мити підлогу і столи гасом, бензином та іншими легкоспалахуючими та горючими рідинами; сушити будь-які предмети на опалювальних приладах; прибирати випадково розлиті вогнебезпечні речовини при запалених горілках електронагрівачів; залишати на робочому місці промаслені тканини і папір, їх необхідно збирати в металеві ящики з кришками, що щільно закриваються; в кінці робочого дня ящики звільняти; зберігати будь-які речовини невідомого походження; палити на робочому місці.

Для попередження виникнення пожежі в приміщенні, де ведуться роботи з вогнебезпечними речовинами, в кожній кімнаті, лабораторії повинно знаходитись не менше двох чоловік, при цьому один з них призначається старшим.

Вимоги безпеки під час роботи

Робоче місце необхідно утримувати в порядку і чистоті. Заміри виконувати під контролем викладача або лаборанта.

При роботі на приладах і стендах для попередження враження електричним струмом **забороняється:**

- користуватись несправними розетками і вилками;
- проводити ремонт і заміну деталей при включеному стані;
- ставити запобіжники на струм, більший ніж вказано в електричній схемі, а також саморобні і нестандартні запобіжники;
- вмикати в мережу без заземлення;
- залишати ввімкнені прилади і стенди без нагляду, в перервах між роботою вони повинні бути від'єднаними від мережі.

Електромережа і заземлення повинні відповідати ПУЕ і ПТЕ.



Освітлення робочого місця повинне забезпечувати чітку видимість поділок на вимірювальних приладах та їх панелі управління.

Всі роботи з легкоспалахуючими і горючими рідинами повинні проводитись тільки у витяжних шафах; при працюючій вентиляції і вимкнених електроприладах і газових горілках.

Основні вимоги правил безпеки при використанні технічних засобів та хімічних реактивів під час проведення лабораторних робіт.

Хімічні досліди слід проводити в таких умовах і порядку, з такими кількостями й концентраціями речовин і приладами, які зазначені в інструкції до проведення експерименту.

Всі досліди, призначені для проведення студентами, повинні бути попередньо виконані лаборантом. При цьому всі реактиви мають використовуватись з того лабораторного посуду, з якого їх отримують студенти, і в таких кількостях, у яких їх застосовують студенти.

Доступ студентів до місця зберігання хімічних реактивів повинен бути виключений.

Під час досліду залишати робоче місце студентам не дозволяється.

Досліди, що супроводжуються виділенням шкідливих газів і парів, треба проводити лише у витяжній шафі зі справжньою вентиляцією.

Етикетку на склянках з рідкими реактивами поліетиленовою липкою стрічкою або іншим, прозорим матеріалом, що захищає етикетку від хімічної дії реактиву.

Визначаючи речовину за запахом, необхідно легким рухом долоні над горлом посудини спрямувати пару або газ до носа і вдихати обережно, не нахилиючись до посудини.

Не дозволяється брати реактиви незахищеними руками. Для цього слід використовувати ложки, шпателі або совочки.

Насипати або наливати реактиви необхідно на столі, сухі – над аркушем паперу, рідкі – над склянкою посудиною. Просипаний або пролитий реактив не дозволяється зсипати або заливати назад у основну тару.

Для нейтралізації пролитих на стіл або підлогу кислот чи



лугів у лабораторіях повинні бути склянки; із заздалегідь приготовленими нейтралізуючими розчинами (соди – для кислот та оцтової кислоти – для лугів).

Тверді відходи, які накопичуються у кабінеті (лабораторії) необхідно збирати в окрему тару і ліквідувати у місцях, узгоджених з органами санітарного і пожежного нагляду.

Закріплювати хімічний посуд (колби, стакани, тощо) у тримачах штатива слід обережно, обертаючи його навколо осі, поки не відчується невелике затrudнення в обертанні.

Нагрівати хімічні реактиви для дослідів необхідно тільки у тонкостінному скляному або фарфоровому посуді. Під час нагрівання рідин не можна заглядати згори в посудину для запобігання травмам внаслідок розбризкування нагрітої речовини.

Залишати баз нагляду запалені спиртівки увімкнені електронагрівальні прилади не дозволяється.

Правила безпечної роботи з кислотами та лугами

Основні кількості кислот та інших агресивних речовин треба зберігати в спеціально призначеному приміщенні.

Концентровані кислоти, а також аміак необхідно обережно розливати під витяжкою, щоб запобігти травмам.

Розливати кислоти та інші агресивні речовини слід за допомогою сифона з гумовою грушею, ручним насосом або ножною повітродувкою. Використовувати електричні електродувки з цією метою не дозволяється.

Переносити складки з ємністю більш ніж 5 л з реактивами необхідно в плетених корзинах, ящиках або іншій тарі, що гарантує безпечне транспортування.

Переносити або навіть піднімати склянки з агресивними реактивами за ципку посудини не дозволяється.

Доставлені в лабораторію реактиви розміщують у призначених для них місцях.

Для одержання розчинів із концентрованих кислот необхідно лити кислоту у воду, а не навпаки, постійно перемішуючи. Розчинення концентрованої кислоти у воді (особливо сульфатної) супроводжується сильним нагрівання і



розбризуванням рідини, що може призвести до опіків.

Для розбавлення концентрованих кислот, їх змішування, а також для розмішування речовини, що супроводжується виділенням теплоти, потрібно користуватися хімічними тонкостінними хімічними посудинами.

Щоб уникнути опіків порожнини рота, а також отруєння, забороняється набирати розчини кислот, лугів та інших агресивних рідин у піпетку ротом. Для засмокування цих речовин потрібно користуватися піпетками з різними пастками та гумовою грушею.

Розчиняти луги слід у фарфоровому посуді, повільно додаючи до води невеликі порції лугу при безперервному перемішуванні. Шматочки лугу можна брати тільки пінцетом або щипцями.

Великі шматочки їдких лугів потрібно розколувати на дрібні в спеціально відведеному місці.

Відпрацьовані кислоти і луги слід збирати в спеціально призначений посуд окремо і зливати в каналізацію тільки після нейтралізації.

Розлиті кислоти або луги необхідно негайно засипати піском, нейтралізувати і після цього прибрати.

Правила безпечної роботи з органічними розчинниками

За ступенем небезпечності розчинники, що застосовуються в лабораторіях, належать **до трьох груп:**

1) розчинники, що зумовлюють здебільшого гострі отруєння з переважаючим явищем наркозу - бензин, етиловий і бутиловий спирти, ацетон;

2) розчинники більш токсичні, що спричиняють гострі отруєння – метиловий спирт (метанол);

3) розчинники, що мають високу токсичність, крім гострих отруень спричиняють стійкі зміни функції кровоносних органів і нервової системи – бензол;

За ступенем пожежної безпеки більшість з них належить до легкозаймистих.

Під час роботи з органічними розчинниками слід бути обережним, роботу виконувати обов'язково у витяжці.

Прилад, у якому демонструють дослід, пов'язаний з



небезпекою вибуху, з боку студентів повинен бути захищений екраном із органічного скла. Експериментатор захищає очі окулярами або маскою з козирком з оргскла.

Перед початком роботи з легкозаймистими розчинниками всі пальники, що є у витяжній шафі, де виконується дослід, треба загасити, а електричні нагрівники – вимкнути.

Роботу пов'язану з безпекою згоряння, спалаху або вибуху, треба виконувати стоячи.

Нагрівання і перегонку легкозаймистих і горючих органічних розчинників дозволяється виконувати лише на водяній бані, використовуючи електронагрівники.

Не дозволяється виливати в каналізацію органічні розчинники. Відпрацьовані рідини потрібно збирати у призначену тару, що герметично закривається, знищувати в місцях, погоджених із органами санітарного і пожежного нагляду. Зберігати розчинники слід в товстостінному скляному посуді з притертою пробкою. Зберігати ці рідини в тонкостінному посуді не дозволяється.

Якщо в лабораторії розлито невелику кількість органічних розчинників (до 0,05 л), треба загасити відкрите полум'я у всьому приміщенні і провітрити його. У випадку аварії, коли розлито органічні розчинники у кількостях більше 0,05 л необхідно:

- негайно вивести студентів з приміщення;
- загасити в приміщенні всі пальники і вимкнути електричні прилади;
- відчинити вікна або кватирки і зачинити двері;
- розливу рідину засипати піском або тирсою та за допомогою дерев'яного совка або дерев'яних дощечок зібрати в тару і знешкодити в той самий день;
- провітрювання приміщення припинити тільки після того, як повністю зникне запах розлитого розчинника;
- під час прибирання користуватися окулярами та гумовими рукавицями.

Вимоги безпеки після закінчення роботи

Після закінчення користування приладом необхідно відімкнути його від мережі вимикачем на панелі, а потім



випити воду з розетки.

Після закінчення лабораторної роботи необхідно здати робоче місце лаборанту або викладачу.

Після закінчення занять необхідно за допомогою загального рубильника відключити розетки в приміщенні лабораторії. Відключення розеток від мережі виконує викладач або лаборант.

Після закінчення робочого дня кожний працівник кафедри зобов'язаний привести в порядок робоче місце, прилади і стенди, а той хто йде останнім – вимкнути загальний силовий рубильник, вентиляцію і світло.

Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

У випадку одержання травми необхідно дати знати викладачу. Кожний студент повинен вміти надавати долікарняну допомогу при травмах та ураженнях.

В приміщенні лабораторії повинні бути засоби надання першої медичної допомоги.

При випадкових проливах вогнебезпечних рідин необхідно терміново вимкнути всі нагріваючі прилади, зняти напругу в кімнатах загальним вимикачем, а при більших проливах зробити все це і в суміжних кімнатах. Місце проливу рідини засипати піском, потім зібрати його дерев'яною лопаткою і прибрати в спеціально відведене місце.

У випадку займання легкоспалахуючих або горючих рідин необхідно терміново попередити пожежну частину, вимкнути нагріваючі прилади і вентиляцію, винести з приміщення всі ємності з вогнебезпечними речовинами і приступити до гасіння пожежі ефективними для даного випадку засобами і поставити до відома керівника кафедри. Телефон пожежної частини – **101**. У біологічних лабораторіях забороняється користуватися інсектицидами для боротьби з комахами-шкідниками кімнатних рослин. Допускається обробка рослин мильним розчином або мильною піною, тютюновим настоєм, 5% розчином сечовини.



1. ЕКОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ СТАНУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

Лабораторна робота № 1

ВИЗНАЧЕННЯ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРИ ВІДБОРАХ ПРОБ ПОВІТРЯ

Мета роботи: експериментально визначити метеорологічні параметри атмосферного повітря.

О с н о в н і п о н я т т я

Враховуючи, що метеорологічні фактори визначають перенесення і розсіювання шкідливих речовин в атмосферному повітрі, відбір проб повітря повинен супроводжуватись спостереженням за димовим факелом джерела викидів та основними метеорологічними параметрами:

1. Швидкістю і напрямом вітру;
2. Температурою і вологістю повітря;
3. Станом погоди і підстиляючої поверхні;
4. Тиском атмосферного повітря.

Спостереження за димовим факелом проводять за найбільш потужним джерелом викидів. Відмічають колір факела та форму викидів.

Вітер – це рух повітряних мас в атмосфері, який виникає внаслідок нерівномірного розподілу температури і тиску на земній поверхні.

Вітер характеризується двома параметрами – швидкістю і напрямком, які можуть змінюватись. При швидкості до 5 м/с вітер вважається слабким, при швидкостях 5-14 м/с – помірним, 14-20 м/с – сильним, 20-30 м/с являє собою шторм, а вище 30 м/с – ураган. Різке короткочасне посилення вітру до 20 м/с називається шквалом.

Швидкість вітру визначають анемометром. Анемометри бувають крильчасті і чашечні. За допомогою крильчастих анемометрів проводять виміри в межах 0,3-0,5 м/с, а за допомогою чашечних – від 1,0 до 20 м/с.

Спостереження проводять за димовим факелом найбільш потужного джерела викидів.



Вологістю повітря називають наявність у ньому водяного пару. Це важлива характеристика погоди і клімату.

Абсолютна вологість повітря – кількість водяної пари у грамах, що знаходиться в 1 м³ повітря (г/м³).

Відносна вологість повітря – відношення насиченої водяної пари (e) її до максимальної насиченості при даній температурі. Для вимірів температури і вологості повітря служить аспіраційний психрометр.

Стан погоди оцінюється візуально за характерними ознаками.

Підстиляюча поверхня в радіусі до 100 м від місця спостережень характеризується як: суха пилова, суха непиляща, волога, мокра, зелена трава, пожовкла трава, сніг.

Атмосферний тиск – це гідростатичний тиск, який чинить атмосфера на всі предмети, що в ній знаходяться. Вимірюється атмосферний тиск за допомогою барометра в мм рт. ст. У Міжнародній системі одиниць (СІ) основною одиницею тиску є паскаль. Нормальним атмосферним тиском вважають 760 мм рт. ст. (101,3 кПа).

Прилади і матеріали: аспіраційний психрометр, анемометр, барометр, піпетка, дистильована вода.

Х і д р о б о т и

1. Фіксуємо візуально форму факела та його шифр у відповідності з вимогами табл. 1.1 та записуємо в таблицю результатів спостережень.

Таблиця 1.1

Шифр і характеристика факела

Шифр	Характеристика факела
1	Факел має нестійкі обриси: клуби диму то високо піднімаються, то різко опускаються; спостерігаються вдень при позитивному градієнті температури і помірній швидкості вітру.
2	Факел піднімається вгору і рівномірно розтікається у всіх напрямках; частіше спостерігається в літній період.
3	Г-подібна форма факела: дим при виході з труби набуває горизонтального напрямку або спочатку піднімається вертикально, а потім змішується по вітру; спостерігається при нульовому градієнті температури і штилі.



2. Стан погоди оцінюємо візуально за характерними ознаками (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

Характерні ознаки стану погоди

Шифр	Стан погоди, атмосферні явища	Характерні ознаки
0	Ясно	Хмар немає або окремі хмари закривають не більше 2/10 неба; сонце не закрите
1	Мінлива хмарність	Хмари закривають менше 8/10 неба, сонце час від часу закривається хмарами
2	Мла	Помутніння повітря за рахунок завислих частинок пилу, диму, гару. Повітря має синюватий відтінок
3	Серпанок	Слабке помутніння атмосфери за рахунок перенасичення повітря вологою. Повітря має сіруватий відтінок. Горизонтальна видимість більше 1 км
4	Дощ	Опади у вигляді дрібних крапель
5	Мряка	Їх падіння на землю непомітно для очей
6	Пилова буря	Погіршення видимості на великій території із-за пилу, піднятого сильною бурею (вітром)
7	Сніг	Опади у вигляді крижаних кристалів
8	Туман	Помутніння атмосфери при горизонтальній видимості менше 1 км
9	Пасмурно	Небо закрите хмарами на 8/10 і більше. Сонце не просвічується

3. Визначаємо стан підстилаючої поверхні в радіусі 100 м від місця спостереження за такими градаціями: суха пилова,



суха непиляща, волога, мокра, зелена трава, пожовкла трава, сніг.

4. Вологість і температуру повітря вимірюємо аспіраційним психрометром (рис. 1.1).

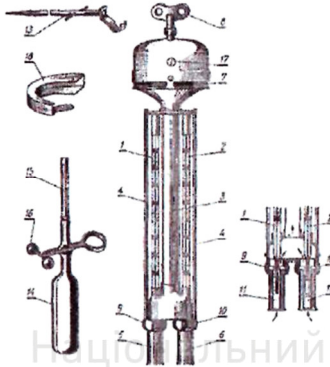


Рис. 1.1. Аспіраційний психрометр Ассмана

Аспіраційний психрометр (рис. 1) складається з 2-х термометрів – сухого (1) і змоченого (2) – з резервуарами циліндричної форми. Термометри закріплені в оправі, що складається з роздвоєного донизу – трубки (3), планок і аспіратора (7).

Завдяки ізоляції резервуарів від корпусу, аспіраційний термометр не потребує захисту від сонця й вітру. Для змочування батисту користуються гумовою грушею (14) із піпеткою (15). Для правильної роботи психрометра необхідно, щоб швидкість обертання вентилятора аспіратора була постійною. Контроль швидкості аспірації здійснюється за допомогою показчика (17) – у віконці з'являється мітка.

Для цього прилад підвішують на висоті 1,5 м від землі горизонтально, назустріч вітру. Якщо неможливо визначити напрямок вітру, то резервуари термометрів повинні бути повернені в сторону, протилежну сонцю. Із приміщення психрометр виносять за 10-15 хв до початку спостереження, зимою – за 30 хв. Резервуари термометрів не повинні розташовуватися близько стін будинків, огорож, дерев і т.д.



Батист на резервуарі „змоченого” термометра потрібно тримати в чистоті і замінювати в міру забрудненості. За допомогою піпетки дистильованою водою змочують батист термометра, накручують вентилятор психрометра. Перший відлік по термометрах (з точністю до $0,1^{\circ}\text{C}$) проводять через 4-5 хв після накручування пружини. Визначають різницю показників сухого і змоченого термометрів і з допомогою психрометричних таблиць визначають значення відносної вологості повітря (табл. 1.3).

Відносну вологість повітря можна визначити за психрометричною формулою (автор Д.П. Берсталов):

$$\gamma = \frac{E_m - A \times P \langle \Delta t \rangle}{E_c} \times 100\%,$$

де γ – значення відносної вологості повітря; E_m – насичена потужність водяної пари змоченого термометра, гПа, мм рт. ст.; E_c – насичена пружність водяної пари сухого термометра, гПа, мм рт. ст.; A – психрометричний коефіцієнт, що дорівнює 0,00074; P – тиск повітря, гПа, мм рт. ст.; Δt – різниця між температурою сухого та змоченого термометрів.

5. Визначаємо атмосферний тиск за барометром у мм рт.ст. та кПа.

6. Вимірювання швидкості вітру проводимо на висоті 2 м від поверхні землі за допомогою анемометра.

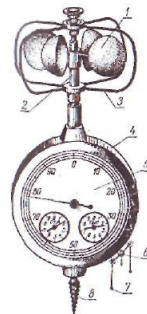


Рис. 1.2. Ручний анемометр чашковий

Ручний анемометр чашковий із рахунковим механізмом застосовується для визначення середньої швидкості вітру за



деякий проміжок часу. Приймачем анемометра (рис. 1.2) служить вертушка (1), яка при обертанні приводить у рух рахунковий механізм у корпусі (4) приладу. Циферблат (5) рахункового механізму має три шкали, по яких відраховують тисячі, сотні, десятки, одиниці обертів. Рахунковий механізм вмикається і вимикається аретиром (6), для вмикання і вимикання приладу при установці на жердину користуються шнуром. Шнур середньою частиною прив'язується до аретира, а кінці пропусаються через кільця (7).

Анемометр вмикаємо на 10 хв, записуємо початкові і кінцеві покази в таблицю результатів досліджень, вираховуємо різницю відліку, ділимо на 600 (кількість секунд в 10 хв) і за графіком чи таблицею, які додаються до приладу, визначаємо швидкість вітру з точністю до 0,1 м/с.

Приблизну оцінку сили вітру можна визначити і за видимими проявами (шкала Бофорта).

7. Отримані результати заносимо в таблицю 1.5.

Таблиця 1.5

Результати спостережень метеорологічних умов

Шифр і характеристика факела	Характерні ознаки стану погоди		Стан підстилюючої поверхні	Відносна вологість атмосферного повітря φ %			Тиск, мм рт. ст.
	Шифр	Стан погоди атмосферні явища		Показники сухого термометра, $t^{\circ}\text{C}$	Показники мокрого термометра, $t^{\circ}\text{C}$	Відносна вологість, %	
1	2	3	4	5	6	7	8
Швидкість атмосферного повітря							
Початкові покази анемометра		Кінцеві покази анемометра		За 1 сек		Швидкість за графіком, таблицею, м/с	
9		10		11		12	



Таблиця 1.3

Психрометрична таблиця

Температура сухого термометра	Різниця між температурою повітря і температурою змоченого термометра										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	100	81	65	52	40	31	23	17	12	8	4
1	100	79	61	46	34	23	16	14	9	5	2
2	100	82	66	53	42	33	26	20	14	10	7
3	100	83	68	55	44	35	28	22	17	13	10
4	100	83	69	57	46	37	30	24	19	15	12
5	100	84	70	58	48	39	32	26	21	17	14
6	100	85	71	60	50	41	34	28	23	19	16
7	100	85	72	61	51	43	36	30	25	21	18
8	100	86	73	62	53	45	38	32	27	23	20
9	100	86	74	63	54	46	40	34	29	25	21
10	100	86	75	64	55	48	41	35	31	26	23
11	100	87	75	65	57	49	42	37	32	28	24
12	100	87	76	66	58	50	44	38	33	29	24
13	100	88	77	67	59	51	45	40	35	31	27
14	100	89	77	68	60	52	46	41	36	32	28
15	100	88	78	69	61	53	47	42	37	33	30
16	100	89	78	69	61	53	48	43	38	34	31
17	100	89	79	70	62	55	49	44	39	35	32
18	100	89	79	71	63	56	50	45	40	36	33
19	100	89	80	71	64	57	51	45	41	37	34
20	100	89	80	72	64	58	52	47	42	38	35
21	100	90	81	72	65	59	53	48	43	39	35
22	100	90	81	73	66	59	54	49	44	40	36
23	100	90	81	73	66	60	54	49	45	41	37
24	100	90	82	74	67	60	55	50	45	41	38
25	100	91	82	74	67	61	56	51	46	42	38
26	100	91	82	75	68	61	56	51	47	43	39
27	100	91	83	75	68	62	57	52	47	43	40
28	100	91	83	76	69	63	57	52	48	44	40



Таблиця 1.4

Оцінка сили вітру за видимими проявами

Сила вітру, бали	Назва вітру	Прояви дії вітру	Швидкість, км/год
0	Штиль	Дим із димарів підіймається вертикально	0-1
1	Дуже слабкий бриз	Напряв вітру можна визначити за відхиленням стовпів диму, але не за флюгером	1-5
2	Легкий бриз	Рух повітря відчувається обличчям, спостерігається легке тремтіння листків, є реакція флюгера	6-11
3	Малий бриз	Постійно дрижать легкі листки і кінчики гілочок, ворухаються легкі прапорці	12-19
4	Хороший бриз	Вітер ворухить листя і папір на землі, коливаються гілки	20-28
5	Бриз	Починаються коливатися кущі, на озері чи річці з'являються хвилі	29-38
6	Свіжий вітер	Хитаються великі гілки, починають свистіти дроти, важко утримувати парасольку	39-49
7	Сильний вітер	Хитаються цілі дерева, важко рухатися проти вітру	50-61
8	Шквал	Вітер ламає тонкі гілки, дуже важко рухатися проти вітру	62-74
9	Сильний шквал	Ламаються товсті гілки, вітер починає пошкоджувати будівлі	75-88
10	Буря	Ламаються дерева, вітер пошкоджує будівлі (покрівлю тощо)	89-102
11	Сильна буря	Вітер ламає і вивертає товсті дерева, спостерігаються значні пошкодження споруд	103-117
12	Ураган	Масове пошкодження дерев і будівель	>118



ВИЗНАЧЕННЯ ЗАГАЛЬНОЇ КІЛЬКОСТІ КИСЛОТИ У ПОВІТРІ

Мета роботи: визначити кількість азотної кислоти у повітрі

Основні поняття

Кислотні опади є однією з глобальних екологічних проблем сучасності, пов'язаних зі станом атмосферного повітря. Термін «кислотні дощі» з'явився у другій половині XIX ст. завдяки англійському хіміку А. Сміту. Уперше питання кислотних опадів стало предметом міжнародного обговорення у 1975 р. на 18-й Генеральній асамблеї міжнародної спілки з теоретичної та прикладної хімії. Накопичення в атмосфері оксидів сірки та азоту (SO_2 і NO_2) спричинює утворення сірчаної та азотної кислот, їх солей та випадіння кислотних дощів.

До природних джерел, що сприяють виникненню кислотних опадів, належать: вулканічна діяльність, грозові розряди і блискавки, біогенні виділення. У світі лише в результаті вулканічної діяльності щороку виділяється 4-16 млн т сірчаних сполук. Сірка міститься в таких корисних копалинах, як вугілля, нафта, залізні та інші руди. Тому сірчаний газ утворюється під час спалювання вугілля, нафти, видобування та переробки кольорових металів. Антропогенні джерела виділяють майже 93% оксиду азоту, який унаслідок взаємодії з водяною парою утворює азотну кислоту. Кислотними дощами називають ті опади, показник рН яких є меншим ніж 5,6. Вцілому застосовується така градація опадів: рН = 3 – 4 – сильно кислі; рН = 4 – 5 – кислі; рН = 5 – 7 – нейтральні; рН = 7 – 8 – слабо лужні; рН = 8 – 9 – лужні; рН = 9 – 10 – сильно лужні.

Вплив кислотних опадів на природне середовище посилюється в період танення снігів, коли всі накопичені за зиму кислотні опади прямують в ріки та струмки у період розмноження більшості організмів. Якщо кислотні опади потрапляють у ґрунт, вони вимивають алюміній та важкі



метали, що мають сильний токсичний вплив як на рослини, так і на тварин.

Загалом можна виділити такі основні наслідки шкідливого впливу кислотних опадів на довкілля:

- зниження урожайності багатьох сільськогосподарських культур у зв'язку з ушкодженням листя кислотами;
- вимивання кальцію, калію, магнію із ґрунту, що спричинює деградацію фауни і флори;
- отруєння води в поверхневих водних об'єктах, в яких гине риба, численні види комах, зникають птахи і тварини, котрі ними харчуються;
- знищення лісів, насамперед, у гірських районах Карпат, що зумовлює розвиток гірських зсувів і селів;
- зростає кількість захворювань серед людей (подразнення очей, хвороби дихальних шляхів та ін.).

Розв'язання цієї проблеми можливе за рахунок здійснення таких заходів:

- зменшення викидів оксидів сірки та азоту, оскільки саме сірчана кислота та її солі на 70-80% зумовлюють кислотність дощів;
- застосування нових технологій, пов'язаних із економією палива; вилученням сірки з палива; уловлюванням оксиду сірки з димових труб; зменшенням викидів азоту;
- широке міжнародне співробітництво, оскільки це питання глобальне.

Наявність кислотного аерозолу в повітрі можна виявити за допомогою нескладного хімічного аналізу. Робота виконується у два етапи – збирання кислотного аерозолу та аналізу проби.

1. Збирання кислотного аерозолу

Обладнання та реактиви: 1) прилад для збору кислотного аерозолу (рис. 1), який складається з лійки з довгою ніжкою, великої пробірки з бічним коліном і корком з отвором, аерозольного перехідника й трубки з каліброваним отвором; 2) пристрій для прокачування повітря через прилад – ручний чи механічний насос з відомою подачею, л/хв; 3) термометр; 4) барометр; 5) конічна скляна колба на 250 мл із пробкою;



б) пляшка чи колба з пробкою; 7) секундомір; 8) дистильована вода.

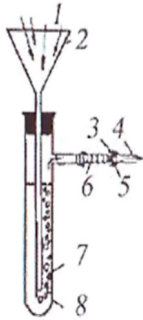


Рис. 1.3. Схема установки для визначення кількості кислот у повітрі:
1 – вхід повітря; 2 – лійка з довгою ніжкою; 3 – гумова трубка;
4 – перехідник до насоса; 5 – калібрувальний отвір; 6 – аерозольний
перехідник; 7 – дистильована вода; 8 – велика пробірка з бічним коліном
(за Г.О. Білявським, Р.С. Фурдуєм, 1997)

Хід роботи

1. Зібрати апарат, як зображено на рисунку 1.3.
2. Наповнити його дистильованою водою (близько 100 мл).
3. Заміряти й записати тиск повітря й температуру в місці проведення аналізу.
4. Використовуючи ручний чи механічний насос, прокачайте повітря через апарат.
5. Запишіть час роботи насоса.
6. Сполосніть невеликою кількістю дистильованої води внутрішню поверхню лійки, щоб змити в пробірку частинки аерозолі, що прилипли до неї.
7. Перелийте вміст у конічну колбу місткістю 250 мл.
8. Сполосніть пробірку 2-3 невеликими порціями дистильованої води і влийте її в ту ж колбу.
9. Закрийте колбу корком й перенесіть її для аналізу в лабораторію.

2. Аналіз проби

Обладнання та реактиви: 1) бюретка; 2) металевий стояк із затискачем; 4) 0,01 М розчин гідроксиду натрію; 5) розчин фенолфталеїну.



Хід роботи

1. Сполосніть чисту бюретку всередині, включаючи її носик, 0,01 М розчином гідроксиду натрію й укріпіть її на стоякові.

2. Випустіть з носика бюретки кілька крапель розчину, щоб переконатись, що там немає повітря.

3. Визначте рівень розчину гідроксиду натрію в бюретці.

4. Додайте в колбу 2-3 краплі індикаторного розчину фенолфталеїну. Розмістіть під бюреткою колби з пробою води для титрування. Щоб чіткіше бачити колір розчину, підкладіть під колбу білий папір.

5. Титруйте воду гідроксидом натрію (крапля за краплею), обережно обертаючи колбу навколо осі. Після падіння кожної краплі в колбі навколо цього місця з'являється рожеве забарвлення, яке після перемішування води зникає. Необхідно спіймати момент, коли після падіння червоної краплі вся вода в колбі стане рожевою і цей колір після перемішування не зникне. Запишіть об'єм розчину гідроксиду натрію, що був витрачений на титрування. Під час роботи кожен іон кислоти у воді H_3O^+ нейтралізується іоном лугу OH^- . Відповідно кожен моль кислоти нейтралізується молем лугу. Отже, кількість молів кислоти в розчині буде дорівнювати:

$$V(\text{NaOH}) = \frac{0,01 \text{ моль NaOH}}{1000 \text{ мл NaOH}} \quad (1.1)$$

Ця кількість молів кислоти містилася в об'ємі повітря, прокачаного через воду. Об'єм повітря визначте, знаючи подачу насоса й час його роботи. Розділивши обчислену кількість молів кислоти на об'єм повітря, визначте кількість молів кислоти в повітрі.

Питання для самоконтролю

1. Які опади можна вважати кислотними?
2. Яка загальна градація опадів, в залежності від величини рН застосовується?
3. В чому полягає принц визначення кількості кислот в атмосферному повітрі?
4. З яких частин складається установка для визначення кількості кислот у повітрі?



Лабораторна робота № 3

ВИЗНАЧЕННЯ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН ЗА ДОМОГОЮ УНІВЕРСАЛЬНОГО ГАЗОАНАЛІЗАТОРА УГ-2

Мета роботи: навчитись визначати вміст забруднюючих речовин за допомогою універсального газоаналізатора УГ-2.

Основні поняття

Для проведення експрес-аналізу газів та пари в повітрі у промисловості широко застосовують газоаналізатор УГ-2 (рис. 1.4). Оптимальні умови для роботи цього приладу такі: вміст кисню, водню, азоту, інертних газів – довільне, пилу – не більше 40 мг/м^3 ; тиск – від 740 до 780 мм рт. ст; відносна вологість – не більше 90%; температура повітря: $-30...+30^\circ \text{C}$; похибка показників приладу – не більше 10% верхньої межі шкали; тривалість одного аналізу – 2-10 хвилин.

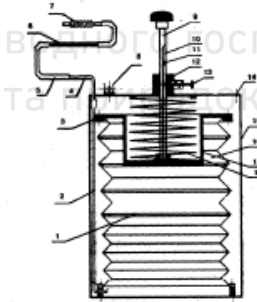


Рис. 1.4. Схема універсального газоаналізатора УГ-2: 1 – кільця жорсткості; 2,5 – трубки; 3 – фланці; 4 – штуцер; 6 – індикаторна трубка; 7 – фільтрувальний патрон; 8 – підставка з затискачами; 9 – шток; 10 – канавки; 11 – заглиблення; 12 – втулка; 13 – фіксатор; 14 – отвір; 15 – корпус; 16 – сильфон; 17 – стакан; 18 – пружина

Принцип дії приладу ґрунтується на зміні довжини забарвлення стовпчика, отриманого під час реакції індикаторного порошку із забрудненим повітрям, що надійшли через скляну індикаторну трубку. Для уловлювання домішок, які перешкоджають визначенню концентрації досліджуваної речовини, є спеціальний фільтрувальний патрон.



Універсальний газоаналізатор УГ-2 (рис. 1) складається з корпусу 15, в якому міститься гумовий сильфон 16, закріплений на двох фланцях з внутрішніми кільцями жорсткості 1 для підтримання постійного об'єму. У середині сильфона в стакані 17 міститься пружина 18. На верхній панелі корпусу знаходяться закріплена нерухома втулка 12 для спрямування штоку 9, який служить для стискання сильфона, та отвір 14 для зберігання штоку в неробочому стані. На штуцер 4 з внутрішнього боку надягнута гумова трубка 2, що з'єднує зовнішню атмосферу з внутрішньою порожниною сильфона. На зовнішній кінець штуцера надягнута відвідну гумову трубку 5, до якої приєднується скляна індикаторна трубка 6, потім фільтрувальний патрон 7, який затримує домішки, що заважають визначенню концентрації досліджуваної речовини.

Під головкою штока на гранях вказано об'єм всмоктуваного під час аналізу повітря. На циліндричній частині штока є повздовжні канавки 10, кожна з двома стопорними заглибленнями 11 для фіксації об'єму всмоктуваного повітря. Підставка з затискачами 8 служить для встановлення шкали та індикаторної трубки. Індикаторні трубки для кількісного визначення газу в повітрі завдовжки 90-91 мм і внутрішнім діаметром 2,5-2,6 мм заповнені індикаторним порошком.

За потреби встановлюється фільтрувальний патрон 7 із поглинальним порошком для уловлювання домішок, які заважають визначенню концентрації газу (пари). Перед початком роботи індикаторні трубки витримують 30 хв для прийняття температури навколишнього середовища. Вимірювання слід починати не пізніше як через 1 хв після розгерметизації трубок.

Методика визначення: для досліджуваного газу або пари (табл. 1.6) вибирають відповідну індикаторну трубку та фільтрувальний патрон. Їх вставляють у прилад, перенесений до місця вимірювання. На місці відкривають кришку приладу, відводять стопор 13 та вставляють шток у втулку 12 так, щоб кінець стопора ковзав по канавці штоку з передбаченим об'ємом аналізованого повітря. Натискаючи рукою на головку штоку, стискають сильфон доти, доки кінець стопора не зайдє



у верхнє заглиблення канавки штоку. Індикаторну трубку приєднують до гумової трубки приладу, а фільтрувальний патрон за потреби приєднують до індикаторної трубки. На другий кінець фільтрувального патрона надягають гумову трубку, вільний кінець якої опускають у колбу, заповнену досліджуваним газом, що імітує забруднене повітря.

Таблиця 1.6

Речовини та умови їх визначення за допомогою
газоаналізатора УГ-2

Речовина	Всмоктуваний об'єм повітря, мл	Інтервал вимірювання, мг/м ³	Час всмоктування, хв	Клас точності	ГДК, мг/м ³
Ангідрид сульфатний	300 60	0-30 0-200	5 3	3	10
Аміак	250 30	0-30 0-200	4 2	4	20
Бензол	350 100	0-200 0-1000	7 4	2	5
Бензин паливний	300 60	0-1000 0-5000	7 4	4	100
Дигідроген сульфід	300 30	0-30 0-300	5 2	2	10
Ацетон	300	0-2000	7	4	200
Окисли азоту	385 150	0-50 0-200	7 5	2	5
Хлор	350 100	0-15 0-80	7 4	2	1
Толуол	300 100	0-500 0-2000	7 4	3	50
Ксилол	300 120	0-500 0-2000	4 3	3	50
Етиловий спирт	300	0-4000	6	4	1000
Діоксид карбону	400 100	0-15000 0-80000	7 4	-	



Хід роботи

1. У лабораторії проби повітря беруть на робочих місцях на висоті 1,5-2 м від підлоги (у зоні дихання). Натискаючи однією рукою на головку штоку, другою відводять стопор. Як тільки шток починає рухатись, стопор відпускають, і повітря всмоктується через трубку. Коли кінець стопора надійде у нижнє стопорне заглиблення канавки штоку, чути ляск.

2. Рух штоку припиняється, але просмоктування повітря триває завдяки залишковому вакууму в сильфоні. Витримавши потрібний для досліду час всмоктування (табл. 1), за довжиною стовпчика порошку, що прореагував, знаходять концентрацію досліджуваної речовини. Для цього індикаторну трубку кладуть у затискач та визначають концентрацію за шкалою.

3. Для розширення межі вимірювання у разі визначення концентрації деяких газів або пари передбачена можливість просмоктування через індикаторну трубку двох різних об'ємів повітря. Після закінчення роботи індикаторну трубку від'єднують, закривають заглушками і зберігають у ексикаторі з хлористим кальцієм.

4. Якщо концентрація досліджуваного газу або пари нижча за чутливість приладу, то просмоктування максимального об'єму повітря потрібно провести до п'яти разів. Фактична концентрація буде дорівнювати отриманій, поділеній на кількість разів всмоктування. Вимірювання проводять не менше двох-трьох разів, кожен раз із новою трубкою. За результат вимірювання беруть середнє арифметичне значення та приводять його до нормальних умов.

5. Отримані результати порівнюють з ГДК конкретної речовини та роблять висновок про стан повітряного середовища за газовим фактором. Далі аналізують одержані результати, роблять висновки.

Питання для самоконтролю

1. Який принцип роботи УГ-2?
2. Для яких цілей використовують УГ-2?
3. В чому полягає принцип визначення шкідливих домішок у повітрі?



2. ЕКОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ СТАНУ ВОДНИХ ДЖЕРЕЛ

Лабораторна робота № 4

ВИЗНАЧЕННЯ ОРГАНОЛЕПТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ВОДИ

Мета роботи: навчитись визначати органолептичні показники якості води

Основні поняття

Якість води – це характеристика складу і властивостей води, що визначає її придатність для конкретних видів водокористування.

Якість питної води оцінюють за трьома групами показників: перша – мікробіологічні, друга – токсикологічні, третя – органолептичні.

Основними органолептичними показниками води є колір, кольоровість, мутність, прозорість, запах, смак і присмак.

Колір (забарвлення) природних вод може бути різних відтінків. В багатьох випадках колір води зумовлений присутністю мікроорганізмів, продуктів їх життєдіяльності і розпаду, а також часточок мулу, сульфідів та інших завислих у воді речовин.

Кольоровість є кількісною характеристикою кольору, яка виражається в умовних одиницях – градусах кольоровості. Вона визначається за біхромат-кобальтовою шкалою або за допомогою приладу КФК-2 (колориметра фотоелектричного концентраційного).

Мутність води залежить від тонкодисперсних домішок у вигляді завислих частинок (піску, глини, мулу, водоростей), які потрапляють в неї в результаті ерозії берегів, з дощовими і талими водами. Якісне визначення проводять описово. Наприклад, вода може бути прозора, опалесцентна, мутна і т.д. Кількісне значення мутності виражається в мг/л і визначається за допомогою приладу КФК-2.

Прозорість води залежить від її кольору і мутності. Мірою прозорості служить висота водяного стовпа, в



сантиметрах, через який можна прочитати стандартний шрифт.

Запах води викликають леткі пахнучі речовини, розчинені солі, органічні сполуки і продукти їх життєдіяльності, які потрапляють у воду природнім шляхом і з стічними водами. В природних водах, що містять лише неорганічні речовини, запах може давати тільки сірководень, наявний в деяких забруднених підземних водах. Запах питної води, одержаної шляхом обробки поверхневої води, зумовлений властивостями використовуваної сирової води, технологічним процесом покращення її якості і способом обробки. Наприклад, після хлорування вода, в якій присутні феноли, набуває неприємного запаху хлорфенолів. На запах підземних і поверхневих вод впливає присутність органічних речовин. Забруднення стічними водами виявляється не тільки появою запаху, але і за запахом продуктів розкладу їх компонентів. При визначенні запаху питних, поверхневих або стічних вод у всіх випадках спочатку встановлюють характер запаху (хлорний, рибний і т.д.). Далі визначають його інтенсивність, що роблять або органолептично, виражаючи інтенсивність запаху за п'ятибальною шкалою, або ж проводячи „порогове” дослідження – розбавляючи воду, що аналізується до тих пір, поки запах не зникне.

Смак і присмак. Смакові якості води зумовлені присутністю речовин природного походження або речовин, які потрапляють у воду в результаті забруднення її стоками. Підземні води, що містять тільки неорганічні розчинені речовини, мають специфічний смак, який викликаний наявністю заліза, марганцю, натрію, калію, хлоридів та ін. елементів. Визначаємо смак тільки питних вод, описуємо його словесно. Розрізняють чотири основних види смаку: солоний, кислий, гіркий, солодкий. Всі інші види смакових відчуттів називають присмаками.

За наявності у воді хлориду натрію (NaCl), хлориду калію (KCl) понад 500 мг/л вода має солоний смак, а наявність солей магнію (MgSO_2 , MgSO_4) понад 1000 мг/л спричинює гіркий смак води. Двовуглекислі солі закису заліза і сульфат купруму, солі мангану та кальцію роблять воду чорнильного



або в'язучого смаку. Гумінові кислоти надають болотистого смаку, а продукти гниття органічних речовин – неприємного, затхлого, гнилісного, сірководневого смаку.

Хід роботи

1. Визначення температури води

Посуд і матеріали: 1) колби з досліджуваною водою; 2) ртутний термометр з ціною поділок 0,1-0,5° С.

В колбу з досліджуваною водою занурюємо термометр, витримуємо протягом 5 хвилин і знімаємо відлік з точністю до 0,1° С. Отримане значення t записати в результативну таблицю.

2. Визначення кольору і кольоровості

Прилади, посуд і матеріали: 1) колби з досліджуваною водою; 2) циліндри із безбарвного скла; 3) колориметр фотоелектричний концентраційний (КФК-2); 4) кювети з товщиною поглинаючого шару 2-10 см; 5) дистильована вода; 6) стандартна біхромат-кобальтова шкала.

Для визначення кольору воду розглядаємо на білому фоні. Відтінок і інтенсивність кольору описуємо словесно. Наприклад, вода жовтувата, зеленувато-бура і т.д. У випадку відсутності – відтінків записуємо „безколірна”. Відмічаємо наявність осаду. Осад характеризуємо за величиною: немає, незначний і т.д. При дуже великому осаді вказуємо товщину шару в мм. і якість осаду як муловий, піщаний і т.д.

Визначення кольоровості проводимо на КФК-2.

1. Прилад прогріваємо 15 хвилин при відкритій шторці.
2. Наливаємо в одну кювету контрольний розчин (дистильовану воду), в іншу – досліджуваний зразок.
3. Кювети встановлюємо в кюветне відділення одна проти одної.
4. Перемикаємо прилад на певну довжину хвилі та чутливість.
5. Закриваємо кришку кюветного відділення і за контрольним розчином встановлюємо „100” по верхній шкалі.
6. Поворотом перемикача міняємо кювети місцями і визначаємо відсоток світлопропускання по верхній шкалі.
7. Користуючись графіком, визначаємо колірність в градусах колірності.



3. Визначення прозорості

Посуд і матеріали: 1) колби з досліджуваною водою; 2) скляний циліндр з плосковідшліфованим дном з шкалою в см; 3) стандартний шрифт.

Досліджувану воду добре перемішуємо і наливаємо в циліндр, який утримуємо нерухомо над стандартним шрифтом на висоті 4 см. Доливаючи або відливаючи воду із циліндра, знаходимо граничну висоту стовпа води, що ще дозволяє читати шрифт. Прозорість по шрифту визначається в сантиметрах.

4. Визначення мутності

Прилади, посуд і матеріали: 1) колби з досліджуваною водою; 2) колориметр фотоелектричний концентраційний (КФК-2); кювета з товщиною поглинаючого шару 5-10 см; 4) пробірки діаметром 15 мм і висотою 150 мм; 5) чорний папір; 6) бідистильована вода.

При визначенні мутності якісно пробірку заповнюємо водою майже доверху, ставимо її на чорний папір, і дивлячись зверху, визначаємо результати спостережень. Розрізняють такі ступені мутності:

1. Прозора вода – через шар води чітко видно чорний папір;
2. Слабко опалесцентна вода – внаслідок відбивання світла високодисперсними частинками на воді спостерігаються яскраві бліки, але в той же час слабо видно чорний папір;
3. Опалесцентна вода – за яскравим бліком води чорного паперу не видно;
4. Слабко мутна вода;
5. Мутна вода;
6. Дуже мутна вода.

Кількісне визначення мутності у мг/л проводимо з допомогою колориметра фотоелектричного концентраційного (КФК-2) шляхом визначення коефіцієнта пропускання досліджуваної рідини у відсотках. (Роботу на КФК див. вище).

5. Визначення запаху ($n_{pH} t = 20^{\circ} C$)

Посуд і матеріали: 1) колби з досліджуваною водою; 2) широкогорла конічна колба; 3) корки.

Досліджувану воду наливаємо в колбу на $\frac{2}{3}$ об'єму,



закриваємо корком і декілька разів перемішуємо круговими рухами. Після цього колбу відкриваємо і визначаємо характер та інтенсивність запаху.

За характером запахи діляться на 2 групи: природного та штучного походження.

1. Запахи природного походження (від мертвих і живих організмів, ґрунтів):

- ароматичний (огірковий, квітковий);
- болотний (муловий, запах баговиння);
- гнильний (фекальний, стічних вод);
- деревний (мокрої тріски, деревної кори);
- земляний (прілий, свіжозораної землі);
- пліснявий (затхлий, застійний);
- рибний (риби, риб'ячого жиру);
- сірководневий (тухлих яєць);
- трав'яний (скошеної трави, сіна);
- невизначений (запах природного походження, що не підходить під попередні визначення).

2. Запахи штучного походження (від промислових викидів, для питної води від обробки води реагентами на водопровідних спорудах).

Запахи цієї групи називаємо по відповідних речовинах: хлорний, хлорфенольний, бензиновий, камфорний. Інтенсивність запаху оцінюється за п'ятибальною системою згідно табл. 2.1-2.2.

б. Визначення смаку і присмаку

Посуд і матеріали: 1) колби з досліджуваною водою;
2) стакани.

Визначаємо смакові якості тільки вод, благополучних в санітарному відношенні.

Досліджувану воду набираємо в рот маленькими порціями не ковтаючи, затримуючи 3-5 секунд. Визначаємо смак і присмак і оцінюємо інтенсивність за п'ятибальною шкалою.

Розрізняють чотири основні види смаку: солоний, кислий, гіркий, солодкий. Всі інші види смакових відчуттів називають присмаками.



Інтенсивність смаку і присмаку визначаємо при 20° С і оцінюємо за п'ятибальною системою згідно табл. 2.3.

Таблиця 2.1

Інтенсивність запаху води (ГОСТ 3351-74)

Інтенсивність запаху	Характер виявлення запаху	Оцінка інтенсивності запаху, бали
Немає	Запах не відчувається	0
Дуже слабка	Запах не відчувається споживачем, але виявляється при лабораторному дослідженні	1
Слабка	Запах помічається споживачем, якщо звернути на це увагу	2
Помітна	Запах легко помічається і викликає негативний відгук про воду	3
Чітка	Запах звертає на себе увагу і змушує утриматися від пиття	4
Дуже сильна	Запах настільки сильний, що робить воду непридатною для пиття	5

Таблиця 2.2

Визначення природного запаху води (за Є. І. Гончаруком)

Символ	Характер	Приблизний рід запаху
А	Ароматичний	Огірковий, квітковий
Б	Болотний	Мулистий, багnistий
Г	Гнилiсний	Фекальний, стiчний
Д	Деревний	Мокрої трiски, деревної кори
З	Землистий	Прiлий, свiжозораної землі,
П	Плiснявий	Затхлий, застiйний
Р	Рибний	Риб'ячого-жиру, рибний
С	Сiрководневий	Тухлих яєць
Т	Трав'янистий	Скошеної трави, сiна
Н	Невизначений	Природного походження, що не пiдпадає пiд попереднi



Таблиця 2.3

Інтенсивність смаку і присмаку (ГОСТ 3351-74)

Інтенсивність смаку і присмаку	Характер виявлення запаху	Оцінка інтенсивності смаку і присмаку, бали
Немає	Смак і присмак не відчуються	0
Дуже слабка	Смак і присмак не відчуються споживачем, але виявляються при лабораторному дослідженні	1
Слабка	Смак і присмак помічаються споживачем, якщо звернути на це увагу	2
Помітна	Смак і присмак легко помічаються і викликають негативний відгук про воду	3
Чітка	Смак і присмак звертають на себе увагу і змушують утриматися від пиття	4
Дуже сильна	Смак і присмак настільки сильні, що роблять воду непридатною для пиття	5

Таблиця 2.4

Гігієнічні вимоги до властивостей води водних об'єктів господарсько-питного і культурно-побутового водокористування

Показники властивостей	Для господарсько-питного водопостачання (для питних цілей, для водопостачання харчових підприємств)	Для культурно-побутового водокористування водойми в зоні населених місць (для купання, відпочинку)
1	2	3
Температура	8-17° С	Літня температура води в результаті спуску стічних вод не повинна підвищуватись більш ніж на 3° С в порівнянні з середньомісячною температурою самого жаркого місяця року за останні 10 років (СанПіН №4630-88)



продовження табл. 2.4

1	2	3
Кольоровість	Не більше 20 градусів (ГОСТ 2874-82)	
Прозорість	Не менше 20 см (СанПіН № 4630-88)	Не менше 10 см (СанПіН № 4630-88)
Каламутність	Не більше 1,5 мг/л (ГОСТ 2874-82)	
Запах при 20° С	Не більше 2 бали (ГОСТ 2874-82)	
Смак і присмак при 20° С	Не більше 2 бали (ГОСТ 2874-82)	

Таблиця 2.5

Результати визначення органолептичних показників якості води

Показник властивостей	Питна вода		Поверхнева вода	Стічна вода
	Визначений показник	Норматив		
1. Температура		8-17° С		
2. Колір		Безколірна		
3. Кольоровість		≤ 20° С		
4. Прозорість		≥ 20 см		
5. Мутність - якісно - кількісно		Прозора ≤ 1,5 мг/л		
6. Запах		≤ 2 бали		
7. Смак і присмак		≤ 2 бали		

Робимо висновок про придатність води для пиття.



Лабораторна робота № 5

ВИЗНАЧЕННЯ КИСЛОТНОСТНО-ЛУЖНОГО СТАНУ ВОДИ

Мета роботи: ознайомитися з теоретичними основами методу кислотно-лужного титрування. Визначити рівень кислотності та лужності природної води з різних джерел методом кислотно-лужного титрування.

Основні поняття

Визначення кислотності води

Кислотність – це концентрація у воді речовин, що взаємодіють з сильними лугами, тобто вступають в реакцію з гідроксид-іонами (OH⁻). До цих речовин належать сильні кислоти (сульфатна, хлоридна, нітратна, хлорна), які у водному розчині повністю дисоціюють на іони, слабкі кислоти (ацетатна, сульфідна, карбонатна) та катіони слабких основ, які у воді гідролізують з виділенням протонів (NH₄⁺, Fe³⁺, Al³⁺, катіони органічних основ). В звичайних природних водах кислотність в більшості випадків залежить лише від вмісту вільного вуглекислого газу (CO₂). Природну частину кислотності утворюють також гумінові та інші слабкі органічні кислоти. Якщо показник рН води нижчий за 4,5, то частина загальної кислотності, яка його знижує нижче 4,5, називається вільною. При значенні рН води більшому за 8,3, її кислотність дорівнює 0.

Хід роботи

Обладнання і реактиви: конічні колби, штатив, бюретка, піпетки, фенолфталеїн (1% спиртовий розчин) метиловий жовтий (0,1% розчин у 90%-му спирті), розчин NaOH, 0,1 моль/л.

Під час визначення кислотності титрування з різними індикаторами потрібно виконувати в окремих порціях аналізованої води.

Визначення вільної кислотності проводять, якщо рН аналізованої води нижчий за 4,5. До взятої проби аналізованої води (100 мл) додають 5-6 крапель



метилового жовтого. Пробу титрують розчином NaOH до зміни забарвлення розчину (інтервал рН переходу метилового жовтого складає 2,9-4,0) – від червоного до жовтого. Кислотність води X визначають за формулою:

$$X = \frac{V_1 \times K \times C \times 1000}{V}, \text{ ммоль} \times \text{екв} / \text{л}, \quad (2.1)$$

де V_1 – об'єм розчину NaOH, який пішов на титрування, мл;

V – об'єм води, взятої для аналізу, мл;

K – поправочний коефіцієнт для розчину NaOH;

C – молярна концентрація розчину титранту.

Визначення загальної кислотності. До 100 мл аналізованої води додають 5-6 крапель розчину фенолфталеїну і титрують розчином NaOH на білому фоні до появи рожевого забарвлення, яке не зникає. При застосуванні в якості індикатора фенолфталеїну (перехід забарвлення при рН = 8,2–10,0) відбувається нейтралізація всіх кислот, в тому числі і слабких.

$$A = \frac{V_2 \times K \times C \times 1000}{V}, \text{ ммоль} \times \text{екв} / \text{л}, \quad (2.2)$$

де V_2 – об'єм розчину NaOH, який пішов на титрування води по фенолфталеїну, мл;

V – об'єм води, взятої для аналізу, мл;

K – поправочний коефіцієнт для розчину NaOH при $c = 0,1$ моль/л;

C – молярна концентрація розчину титранту.

Примітка: якщо показник рН вищий за 8,3 – кислотність даної води дорівнює нулю.

Визначення лужності води

Лужність – це вміст у воді деяких компонентів, що здатні з'єднуватися з еквівалентною кількістю сильної кислоти. Умовно їх можна поділити на три групи (гідроксиди лужних і лужноземельних металів) слабкі основи (решта гідроксидів) та аніони слабких кислот (HCO_3^- , CO_3^{2-} , H_2PO_4^- ; аніони гумінових кислот тощо). Лужність



визначається кількістю сильної кислоти, необхідною для заміщення вказаних іонів.

Визначенню лужності води перешкоджають наступні чинники:

- ✓ інтенсивне забарвлення води (усувають додаванням активованого вугілля з подальшим фільтруванням проби);
- ✓ вільний хлор, який знебарвлює індикатор (видаляють вводячи у воду еквівалентну кількість тіосульфату натрію з $c = 0,1$ моль/л):
- ✓ високий вміст вуглекислого газу (перешкоджає правильному визначенню переходу забарвлення індикатора при титруванні, тому його витісняють, пропускаючи крізь воду повітря).

Хід роботи

Обладнання і реактиви: конічні колби, штатив, бюретка, піпетки, фенолфталеїн (1% спиртовий розчин) метилоранж (0,1% розчин у 90%-му спирті), розчин HCl, 0,1 моль/л.

Якщо аналізована вода каламутна – її фільтрують; при інтенсивному забарвленні – розбавляють дистильованою водою у мірних колбах місткістю 100 або 200 мл. Взятий об'єм води враховують під час розрахунку результатів аналізу.

У конічну колбу наливають 100 мл аналізованої води, додають 5 крапель 0,1% розчину фенолфталеїну і титрують 0,1 моль/л розчином HCl на білому фоні до зникнення рожевого забарвлення. Кількість витраченої на титрування кислоти V_1 відповідає лужності води за фенолфталеїном, тобто вмісту в ній слабких основ. Потім у колбу додають 5-6 крапель метилоранжа і продувають повітря протягом 2-3 хвилин та титрують розчином HCl на білому фоні до переходу забарвлення із жовтого в жовтогарячий колір. Знову продути повітрям, якщо забарвлення повернеться до жовтого, в такому випадку розчин дотитрують. Титрування вважають закінченим, якщо після продування повітрям забарвлення розчину не змінюється. Витрата титранту V_2 на друге титрування свідчить про вміст у воді аніонів слабких кислот.



Загальний об'єм витраченої кислоти відповідає загальній лужності води.

Розрахунки виконують за формулою:

$$X = \frac{(V_1 + V_2) \times K \times C \times 1000}{V}, \text{ ммоль} \times \text{екв} / \text{л}, \quad (2.3)$$

де $V_1 + V_2$ – загальний об'єм витраченої на титрування HCl , мл;

V – об'єм аналізованої води, мл;

K – поправочний коефіцієнт для розчину HCl при $c=0,1$ моль/л;

C – молярна концентрація розчину титранту.

Якщо значення показника рН води нижче за 4,5 – лужність такої води дорівнює нулю.

Питання для самоперевірки

1. Наведіть приклади впливу зниження показника рН на процеси у водних розчинах.
2. Чи впливає показник рН води на організм гідробіонтів?
3. Чому при підкисленні води спостерігається отруєння водних організмів важкими металами?



3. ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ

Лабораторна робота № 6

ОЦІНКА ЯКОСТІ БДЖОЛИНОГО МЕДУ. БДЖОЛИ ЯК БІОІНДИКАТОРИ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ

Мета роботи: Визначити якість бджолиного меду

Основні поняття

Мед – це густа солодка маса, продукт переробки бджолами нектару квіткової рослини або паді. Збираючи нектар і пилок, бджола запилює рослини. В обніжжі, яке бджола приносить до вулика за один раз (16-25 мг, знаходиться 3-4 млн пилинок. Мед може бути квітковим, або падевим (з паді, яку виділяють попелиці, тля та інші шкідники, що смокчуть рослинний сік).

В Україні відомо понад 20 квіткових сортів меду: гречаний, липник, соняшниковий, білоакацієвий, ріпаковий, вересовий, буркуновий, конюшиний, мед з плодових дерев та ін. Вони відрізняються смаком, ароматом, хімічним складом та лікувальними властивостями. Проте, в більшості випадків бджоли виробляють змішаний (поліфлорний) мед.

Бджолиний, або натуральний мед здавна відомий як цінний харчовий і лікувально-профілактичний продукт. У ньому сконцентровані легкозасвоювані цукри, містяться всі зольні елементи відповідно до наявності їх у ґрунтах, ферменти, ароматичні й азотисті сполуки, біологічно активні та ін. компоненти. Ефективність дієтичної і лікувальної дії меду залежить від його якості. В квітковому меді 13-20% води, 45-80% вуглеводів, органічної кислоти, ферменти, мінеральні і ароматичні речовини.

Бджола – це свого роду індикатор чистоти, вона не збирає нектар з дуже забруднених рослин. Але можливі випадки фальсифікації меду.



- Обладнання та реактиви:** 1. Штатив з пробірками;
2. Вода дистильована; 3. Розчин йоду; 4. Ацетатна кислота;
5. Етанол; 6. Піпетка.

Хід роботи

1. Визначення механічних домішок у меду

У пробірку наливають 2 мл меду, доливають 5 мл дистильованої води. Мед розчиняється, а домішки (віск, не розкладені кристалики цукру, крильця, ніжки бджіл) осідають на дно або спливають на поверхню.

2. Визначення домішок борошна або крохмалю

У пробірку до 2 мл меду і 5 мл дистильованої води додають розчин йоду. За наявності домішок борошна чи крохмалю, які можуть додаватись для консистенції, розчин забарвлюється в синій колір.

3. Визначення домішок крейди для консистенції

До водного розчину меду додають кілька крапель ацетатної кислоти або оцту. За наявності крейди мед піниться (виділяється CO_2).

4. Визначення домішки крохмальної патоки

До водного розчину меду (1:2 чи 1:3) додають 96%-й етанол. За наявності патоки розчин набуває молочно-білого кольору, а після відстоювання на дні залишається напіврідка маса декстрину. За відсутності патоки розчин стає прозорим, а на межі мед – спирт утворюється невелика каламуть, яка при збовтуванні зникає.

5. Зробити висновки про якість бджолиного меду.

Питання для самоконтролю

1. В чому цінність меду?
2. Який хімічний склад меду?
3. Які ви знаєте фальсифікації меду?
4. Як виявити окремо кожен фальсифікацію?



ВИЗНАЧЕННЯ ПОРИСТОСТІ ХЛІБО-БУЛОЧНИХ ВИРОБІВ

Мета роботи: визначити пористість різних зразків хлібо-булочних виробів та порівняти із нормативами

Основні поняття

Під *якістю* продукції розуміють сукупність властивостей, що обумовлюють її придатність задовольняти певні потреби споживача згідно з призначенням.

Основним при оцінці якості продукції є технічний контроль, тобто перевірка відповідності продукції або процесу, від якого залежить її якість, встановленим технічним вимогам.

Придатною вважається продукція, яка відповідає всім вимогам нормативно-технічної документації. Кожна окрема невідповідність продукції встановленим вимогам є дефектом.

Для продовольчих товарів застосовують органолептичний і вимірювальний методи оцінки якості (ГОСТ 15467-79).

Органолептичний метод оцінки якості продукції ґрунтується на аналізі сприйняття органів відчуття (зору, слуху, нюху, смаку) без застосування вимірювальних приладів. Наприклад, визначають зовнішній вигляд продукції, колір, запах, смак, консистенцію.

Вимірювальні методи визначення показників якості продовольчих товарів ґрунтуються на застосуванні технічних засобів. Розрізняють фізичні, хімічні, фізико-хімічні та біологічні, товарознавчо-технологічні методи.

Якість хлібо-булочних виробів залежить переважно від ступеня і правильності їх розпушеності (пористості). *Пористістю* хлібо-булочних виробів називають відношення об'єму пор до загального об'єму хлібної м'якушки, виражене у відсотках.

Основними розпушувачами тіста є дріжджі – одноклітинні мікроорганізми розміром до 10 мкм, які належать до класу грибів. У виробничих умовах вони розмножуються



брунькуванням. Оптимальна температура для їх розмноження 26-28° С, при температурі 58-68° С дріжджі гинуть. Вони можуть розмножуватись як в аеробних, так і в анаеробних умовах, виділяючи в процесі життєдіяльності вуглекислий газ. Добре розподілені в масі тіста дріжджові клітини виділяють вуглекислий газ, яким насичується тісто, внаслідок чого створюється тиск газу і тісто розпушується.

У хлібопеченні застосовують пресовані, сухі й рідкі дріжджі. Пресовані дріжджі мають вологість до 35%, тому швидко псуються. Сухі дріжджі одержують висушуванням пресованих, вони можуть зберігатися тривалий час. Основні вимоги до пресованих і сухих дріжджів — наявність у них піднімальної сили, тобто здатності за певний час забезпечити підняття (розпушування) тіста до певного рівня.

Пшеничне тісто готують двома основними способами: опарним і безопарним, що у свою чергу також впливає на якість хліба.

Хлібо-булочні вироби, приготовлені опарним способом, мають кращі пористість м'якушки, структуру пор, їх тонкостінність, тому що в тісті інтенсивніше відбуваються процеси набухання часточок борошна, пентазація білків тощо. Поліпшенню пластичних і смакових якостей тіста сприяє також значне накопичення у ному молочної кислоти. При опарному способі скоринки хлібобулочних виробів краще забарвлені (рожеваті, світло-коричневі), гладенькі завдяки вмісту в тісті декстринів і цукрів, а також утворенню комплексних сполук — меланоїдів.

Пористість у відсотках визначають за формулою:

$$\Pi = \frac{V_{заг} - m / \rho}{V_{заг}} \cdot 100\%, \quad (3.1)$$

де $V_{заг}$ – загальний об'єм виїмок, $V_{заг} = 27 \times n$, см³, n – кількість виїмок; m – маса виїмок, г ($m = m_1 + m_2 + m_3$); ρ – щільність безпористої маси м'якушки, г/см³, для житнього, житньо-пшеничного і пшеничного із обойної муки хліба $\rho = 1,21$ г/см³, для пшеничного хліба 1-го сорту – 1,31 г/см³, 2-го сорту – 1,26 г/см³.

Пористість визначають з точністю до 1%.



Нормативні показники хлібобулочних виробів представлені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Нормативні фізико-хімічні показники хліба

Хліб	Норматив	Гатунок муки	Вологість %	Кислотність, градуси	Пористість, %
Житній	ГОСТ 2077-84	Житня сіяна	46-51	7-12	45-57
Житньо-пшеничний	ГОСТ 2077-84	Житня, пшенична	43-50	5,5-11	46-65
Пшеничний	ГОСТ 8055-56	Пшенична вищий та перший	41-48	3-7	54-75

Обладнання та реактиви: 1) прилад Журавльова; 2) вага технічна; 3) ніж із нержавіючої сталі; 4) рослинна олія; 5) зразки хліба.

Хід роботи

1. Із середини виробу вирізають шматок товщиною не менше 8 см.

2. Гострий край циліндра приладу Журавльова (рис. 3.1) попередньо змащують рослинною олією.

3. Із м'якушки відрізаного шматка на віддалі не менше 1 см від скоринки роблять виїмки циліндром приладу: циліндр вводять обертальними рухами в м'якушку шматка.

4. Заповнений м'якушкою циліндр кладуть на лоток приладу так, щоб обідок циліндра щільно заходив в прорізь на лотку.

5. Хлібну м'якушку виштовхують із циліндра дерев'яною втулкою до стінки і відрізають гострим ножем біля краю циліндра (При аналізі житнього хліба беруть 4 виїмки, пшеничного – 3).

6. Виїмки зважують з точністю до 0,01 г.



7. Пористість у відсотках визначають за формулою (3.1).
8. Отримані результати порівняти з нормативами (табл. 3.1).
9. Зробити висновок про якість продукції.

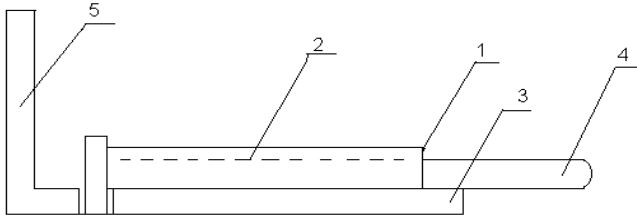


Рис. 3.1. Прилад Журавльова:

1 – гострий край циліндра; 2 – циліндр; 3 – лоток; 4 – дерев'яна втулка; 5 – стінка

Питання для самоконтролю

1. Що розуміють під *якістю* продукції?
2. Коли продукція вважається придатною до вживання?
3. Дайте визначення пористості хлібо-булочних виробів.
4. Яким приладом визначають пористість хліба?

Лабораторна робота № 8

ВИЗНАЧЕННЯ ВОЛОГОСТІ ХЛІБО-БУЛОЧНИХ ВИРОБІВ

Мета роботи: Визначити вологість різних зразків хліба і порівняти з нормативними показниками

Основні поняття

Під *якістю* продукції розуміють сукупність властивостей, що обумовлюють її придатність задовольняти певні потреби споживача згідно з призначенням.

Основним при оцінці якості продукції є технічний контроль, тобто перевірка відповідності продукції або процесу, від якого залежить її якість, встановленим технічним вимогам.

Придатною вважається продукція, яка відповідає всім



вимогам нормативно-технічної документації. Кожна окрема невідповідність продукції встановленим вимогам є дефектом. Для продовольчих товарів застосовують органолептичний і вимірювальний методи оцінки якості (ГОСТ 15467-79). Органолептичний метод оцінки якості продукції ґрунтується на аналізі сприйняття органів відчуття (зору, слуху, нюху, смаку) без застосування вимірювальних приладів. Наприклад, визначають зовнішній вигляд продукції, колір, запах, смак, консистенцію. Вимірювальні методи визначення показників якості продовольчих товарів ґрунтуються на застосуванні технічних засобів. Розрізняють фізичні, хімічні, фізико-хімічні та біологічні, товарознавчо-технологічні методи.

Нормативні показники хлібобулочних виробів представлені в таблиці 3.2.

Показник вологості є одним із найважливіших при визначенні якості хлібобулочних виробів, і в першу чергу для визначення його енергетичної цінності (калорійності). Для хліба і хлібо-булочних виробів визначення вмісту вологи проводять разовим висушуванням при підвищених температурах.

Вологість вираховують за формулою:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot 100\%, \quad (3.2)$$

де m_1, m_2 – маса наважки до і після висушування, г.

Прилади, посуд і матеріали: 1) сушильна шафа СЭШ-1; 2) вага технічна; 3) бюкси металічні; 4) ексікатор; 5) тигельні щипці; 6) зразки хліба.

Хід роботи

1. Із середини зразка хліба відрізають шматок товщиною 1-3 см і на відстані 1 см від скоринки вирізають м'якушку масою не менше 20 г.
2. Виділену пробу ретельно подрібнюють ножем і відбирають дві наважки масою по 5 г з точністю до 0,01 г.
3. Наважки переносять в попередньо посушені і зважені бюкси (металічні чашки діаметром 45 мм і висотою 20 мм з кришками).



4. Відкриті чашки з підкладеними під дно кришками ставлять в нагріту до 130°C сушильну шафу на 45 хв.
5. Після висушування бюкси виймають із сушильної шафи тигельними щипцями, закривають кришками і охолоджують в ексикаторі 20 хв.
6. Зважують бюкси із висушеними зразками на технічній вазі з точністю до 0,01 г.
7. Вологість вираховують за формулою (3.2) і порівнюють із нормативними показниками (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Нормативні фізико-хімічні показники хліба

Хліб	Норматив	Гатунок муки	Вологість, %	Кислотність, градуси	Пористість, %
Житній	ГОСТ 2077-84	Житня сіяна	46-51	7-12	45-57
Житньо-пшеничний	ГОСТ 2077-84	Житня, пшенична	43-50	5,5-11	46-65
Пшеничний	ГОСТ 8055-56	Пшенична вищий та перший гатунок	41-48	3-7	54-75

8. Роблять висновки про відповідність продукції нормативним вимогам.

Питання для самоконтролю

1. Що розуміють під *якістю* продукції?
2. Коли продукція вважається придатною до вживання?
3. Опишіть метод визначення вологості хліба.
4. За якою формулою визначають вологість хліба?



Лабораторна робота № 9

ВИЗНАЧЕННЯ ТИТРУЮЧОЇ КИСЛОТНОСТІ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ

Мета роботи: Визначити кислотність різних зразків хліба методом титрування розчином їдкого натрію і отримані показники порівняти із нормативними.

О с н о в н і п о н я т т я

Кислотність обумовлює смакові властивості продукту і є показником його свіжості і доброякісності. Кислотність обумовлена наявністю в хлібі всіх кислореагуючих речовин муки і продуктів життєдіяльності дріжджів та бактерій: вуглекислоти, молочної, оцтової, мурав'їної та ін. кислот.

Титруючою кислотністю називають кількість вільних органічних кислот та їх кислих солей, які містяться в досліджуваному продукті.

Метод ґрунтується на нейтралізації розчином лугу водних витяжок кислот і кислих солей, які містяться в продукті. Кислотність у градусах визначають за формулою:

$$K = \frac{V \cdot 250 \cdot 100}{50 \cdot 25 \cdot 10} = 2V,$$

(4.3)

де V – об'єм 0,1 н розчину NaOH, витраченого на титрування, см³; 250 – об'єм води, взятої для визначення, см³; 100 – коефіцієнт перерахунку кислотності на 100 г м'якушки; 50 – кількість витяжки, взятої на титрування, см³; 25 – наважка м'якушки, г; 10 – коефіцієнт перерахунку 0,1 н NaOH на 1 н.

Прилади, посуд, матеріали та реактиви: 1) вага технічна; 2) пляшка ємністю 0,5 л з притертою пробкою; 3) колба мірна на 250 мл; 4) колби конічні на 100-150 мл; 5) вода, підігріта до 60° С; 6) дерев'яна лопатка; 7) густе сито (або марля); 8) сухий стакан; 9) піпетка на 50 мл; 10) бюретка; 11) 0,1 н розчин їдкого натрію (або калію); 12) фенолфталеїн 1% спиртовий розчин; 13) ніж; 14) зразки хліба.

Х і д р о б о т и



1. Із середини зразка хліба вирізають шматок масою близько 70 г.
2. 25 г (з точністю до 0,01 г) подрібненої ножем м'якушки переносять в суху пляшку (типу молочної) ємністю 0,5 л.
3. Відмірюють 250 мл підігрітої до 60°C води і $\frac{1}{4}$ її кількість вливають у пляшку, ретельно перемішують м'якушку з водою дерев'яною лопаткою.
4. В пляшку доливають решту води, щільно закривають, енергійно струшують протягом 3 хв.
5. Витяжку відстоюють 1 хв і зливають через густе сито або марлю в сухий стакан.
6. Із стакана відбирають піпеткою по 50 мл в дві конічні колби ємністю 100-150 мл і титрують 0,1 н розчином NaOH в присутності 2-3 крапель фенолфталеїну до слабо рожевого кольору, що не зникає протягом 1 хв.
7. Кислотність в градусах кислотності вираховують за формулою 3.3.
8. Кінцевий результат отримуємо як середнє арифметичне двох визначень. Точність визначення кислотності – 0,5 град.
9. Визначений показник кислотності порівнюємо із нормативом (див. вище табл. 3.2 лабораторної роботи 8).

Питання для самоконтролю

1. Показником яких властивостей є кислотність хліба?
2. Дайте визначення титруючої кислотності.
3. В чому полягає метод визначення кислотності хліба?
4. Поясніть формулу для визначення кислотності хліба.

Лабораторна робота № 10

ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ НІТРАТІВ У СИРИХ РОСЛИННИХ ЗРАЗКАХ

Мета роботи: Визначити вміст нітратів у сирих рослинних зразках іонометричним методом і отримані показники порівняти з гранично допустимим вмістом (ГДВ).



Основні поняття

Нітрати – солі нітратної (HNO_3) кислоти – дуже поширені в природі речовини. Вони містяться в ґрунті, воді, входять до хімічного складу рослин, є продуктами обміну речовин в організмі людей і тварин. Нітрати – це форма нітрогену, що є складовою білків і нуклеїнових кислот.

Навантаження нітратів на організм людини стало помітно зростати останнім часом. А разом з тим і виникла проблема нітратів, їх несприятливого впливу на здоров'я населення. Ця проблема з'явилась насамперед внаслідок хімізації сільського господарства, неконтрольованого застосування високих доз мінеральних нітрогенних добрив на полях для підвищення врожаїв вирощуваних культур. Це призвело до накопичення в ґрунті, а потім і в рослинних продуктах надмірної кількості нітратів. Нітрати, що потрапляють у харчові продукти з ґрунту і води, є попередниками великої групи висококанцерогенних речовин, N-нітрозосполук, які викликають онкозахворювання.

Вживання продуктів зі значними дозами нітратів (8-15 г) викликає серйозні отруєння у людей: блювання, ціаноз і навіть смерть. Смертельна доза нітратів для дорослої людини становить 15-30 г, нітрату натрію – 10 г.

Всесвітньою організацією охорони здоров'я (ВООЗ) встановлена максимально допустима доза нітратів – 5 мг на 1 кг ваги тіла в день, яка не шкідлива для людини при щоденному вживанні з раціоном харчування і питною водою. Клінічні прояви отруєння нітратами фактично викликані впливом нітратів, які взаємодіючи з оксигемоглобіном, утворюють метабемоглобін, не здатний постачати кисень тканинам організму. Виникає явище гіпоксії — кисневого голодування тканин.

Встановлено, що 70-90% добової дози нітратів, які надходять в організм людини при збалансованому харчовому раціоні, припадає на овочі. Нітрити, виконуючи роль консерванта, вносяться як харчова добавка при виготовленні ковбасних виробів, сирів тощо, формують їх колір і аромат.

В зв'язку з цим необхідні заходи, спрямовані на



зменшення навантаження нітратів на людину шляхом регламентування і постійного контролю їх вмісту в об'єктах навколишнього середовища, зокрема в продуктах харчування. Так, чистка, миття та кулінарна обробка продуктів відчутно зменшують вміст нітратів.

Розглянемо іонометричний метод визначення вмісту нітратів у рослинній продукції. Суть його полягає у вилученні нітратів з аналізованого матеріалу за допомогою сольової суспензії 1%-го розчину алюмокалієвих квасців і системи двох електродів на приладі рН-метр марки рН-150. Система складається із основного (вимірювального) і допоміжного електродів. В якості вимірювального використовують іоноселективний мембранний електрод ЕМ-NO3-01. Вимірювальний підключають у парі з допоміжним ЕВЛ-1М4.

Принцип роботи приладу: при зануренні електродів у розчин з певною концентрацією NO₃ між поверхнею мембрани і вимірюваним розчином виникає різниця потенціалів, значення якої пропорційне значенню концентрації (рNO₃) вимірюваного розчину.

Прилади, посуд, реактиви: 1) рН-метр мілівольтметр рН-150; 2) іоноселективний електрод ЕМ-NO3-01; 3) допоміжний електрод ЕВЛ-1М4; 4) стандартні розчини; 5) 1%-й розчин алюмокалієвих квасців; 6) дистильована вода; 7) фільтрувальний папір; 8) тканина; 9) міліметровий папір; 10) керамічні або скляні стаканчики; 11) скляні палички; 12) пластмасова тертка; 13) досліджувані зразки.

Хід роботи

1. Вмикаєм рН-метр в електричну мережу і прогріваєм 30 хвилин.

2. Вимочуєм обидва електроди 5-10 хвилин у дистильованій воді.

3. Готуємо рослинний зразок до аналізу.

Коренеплоди (плоди) миємо водою, витираємо чистою тканиною досуха і розрізаємо хрестоподібно вздовж вертикальної осі на 4 рівні частини. Четверту частину рослинного зразка трем на пластмасовій тертці і відбираємо наважку 6,25 г в скляний або керамічний стаканчик.



Приливаємо 25 мл 1%-го розчину алюмокалієвих квасців і перемішуємо скляною паличкою протягом 2-3 хвилин.

4. В режимі „mV” проводимо калібрівку приладу: занурюємо електроди в стандартні розчини з відомими концентраціями NO_3^- в такій послідовності: 10^{-4} , 10^{-3} , 10^{-2} , 10^{-1} М і знімаємо покази. Після кожного визначення промиваємо електроди дистильованою водою і легенько витираємо фільтрувальним папером.

Дані калібрівки записуємо в таблицю 3.3.

Таблиця 3.3

pNO_3^-	10^{-1} М	10^{-2} М	10^{-3} М	10^{-4} М
ЕРС, мВ				

5. За даними таблиці 3.3 будуємо на міліметровому папері калібрувальний графік. На осі абсцис відкладаємо величини концентрацій стандартних розчинів у вигляді від'ємних десяткових логарифмів ($-\lg 10^{-1}=1$, $-\lg 10^{-2}=2$, $-\lg 10^{-3}=3$, $-\lg 10^{-4}=4$). На осі ординат – покази приладу в мілівольтах (ЕРС, мВ). Графік має вигляд прямої лінії (рис. 3.2).

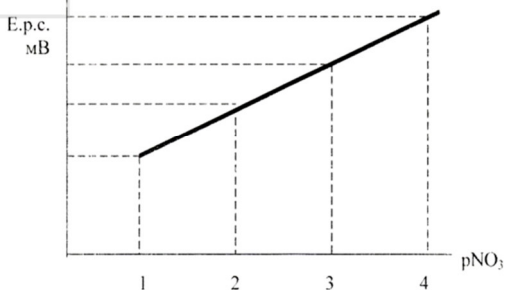


Рис. 3.2. Калібрувальний графік

6. Визначаємо концентрацію нітрогену нітратів в підготовлених рослинних зразках. Для цього в одержану суспензію після перемішування занурюємо електроди і проводимо замір. Відлік знімаємо через 30-60 секунд після встановлення потенціалу.

7. Користуючись побудованим калібрувальним графіком за показами приладу (ЕРС, мВ) визначаємо величину



Національний університет
водного господарства
та природокористування

концентрації нітрогену нітратів (pNO_3) в досліджуваних зразках.



Національний університет
водного господарства
та природокористування



Таблиця 3.4

**Розрахунок вмісту азоту нітратів /мг/кг сирого рослинного матеріалу/
при співвідношенні проби і екстрагуючого розчину 1:4**

pNO ₃	мг/кг	pNO ₃	мг/кг	pNO ₃	мг/кг	pNO ₃	мг/кг	pNO ₃	мг/кг	pNO ₃	мг/кг	pNO ₃	мг/кг	pNO ₃	мг/кг	pNO ₃	мг/кг	pNO ₃	мг/кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16				
1,0	5623	1,40	2239	1,80	891,3	2,20	354,8	2,60	1,41	3,00	56,2	3,40	22,4	3,80	8,9				
1,01	5495	1,41	2188	1,81	871,0	2,21	346,7	2,61	138,0	3,01	54,9	3,41	21,9	3,81	8,7				
1,02	5370	1,42	2138	1,82	851,1	2,22	338,8	2,62	134,9	3,02	53,7	3,42	21,4	3,82	8,5				
1,03	5248	1,43	2039	1,83	831,8	2,23	331,1	2,63	131,1	3,03	52,5	3,43	20,9	3,83	8,3				
1,04	5129	1,44	2042	1,84	812,8	2,24	323,6	2,64	128,8	3,04	51,3	3,44	20,4	3,84	8,1				
1,05	5012	1,45	1995	1,85	794,3	2,25	316,2	2,65	125,9	3,05	50,1	3,45	20,0	3,85	7,9				
1,06	4898	1,46	1950	1,86	776,2	2,26	309,0	2,66	123,0	3,06	49,0	3,46	19,5	3,86	7,8				
1,07	4786	1,47	1905	1,87	758,6	2,27	302,0	2,67	120,2	3,07	47,9	3,47	19,1	3,87	7,6				
1,08	4677	1,48	1862	1,88	741,3	2,28	295,1	2,68	117,5	3,08	46,8	3,48	18,6	3,88	7,4				
1,09	4571	1,49	1820	1,89	724,4	2,29	288,4	2,69	114,8	3,09	45,7	3,49	18,2	3,89	7,2				
1,10	4467	1,50	1778	1,90	707,9	2,30	281,0	2,70	112,2	3,10	44,7	3,50	17,8	3,90	7,1				
1,11	4365	1,51	1738	1,91	691,9	2,31	275,4	2,71	109,2	3,11	43,7	3,51	17,4	3,91	6,9				
1,12	4266	1,52	1698	1,92	676,1	2,32	269,2	2,72	104,7	3,12	42,7	3,52	17,0	3,92	6,8				
1,13	4169	1,53	1660	1,93	660,7	2,33	263,0	2,73	102,3	3,13	41,7	3,53	16,6	3,93	6,6				
1,14	4074	1,54	1622	1,94	645,7	2,34	257,0	2,74	100,0	3,14	40,7	3,54	16,2	3,94	6,5				
1,15	3881	1,55	1585	1,95	631,0	2,35	251,2	2,75	97,7	3,15	39,8	3,55	15,9	3,95	6,3				
1,16	3890	1,56	1549	1,96	616,6	2,36	245,6	2,76	95,5	3,16	38,9	3,56	15,5	3,96	6,2				
1,17	3802	1,57	1514	1,97	602,6	2,34	239,9	2,77	93,3	3,17	38,0	3,57	15,1	3,97	6,0				
1,18	3715	1,58	1479	1,98	588,8	2,38	234,4	2,78	91,3	3,18	37,2	3,58	14,8	3,98	5,9				
1,19	3631	1,59	1445	1,99	575,4	2,39	229,1	2,79	91,2	3,19	36,3	3,59	14,4	3,99	5,8				
1,20	3548	1,60	1413	2,00	562,3	2,40	223,9	2,80	89,1	3,20	35,5	3,60	14,1	4,00	5,6				



продовження табл. 3.4

1,22	3388	1,62	1349	2,02	537,0	2,42	213,8	2,82	85,1	3,22	33,9	3,62	13,5	4,02	5,4
1,23	3311	1,63	1318	2,03	524,8	2,43	208,9	2,83	83,2	3,23	33,0	3,63	13,2	4,03	5,2
1,24	3236	1,64	1288	2,04	512,9	2,44	204,2	2,84	81,3	3,24	32,4	3,64	12,9	4,04	5,1
1,25	3162	1,65	1259	2,05	501,2	2,45	199,5	2,85	79,4	3,25	31,6	3,65	12,6	4,05	5,0
1,26	3090	1,66	1230	2,06	498,8	2,46	195,5	2,86	77,6	3,26	30,9	3,66	12,3	4,06	4,9
1,27	3020	1,67	1202	2,07	478,6	2,47	190,5	2,87	75,9	3,27	30,2	3,67	12,0	4,07	4,8
1,28	2951	1,68	1175	2,08	467,7	2,48	186,2	2,88	74,1	3,28	29,5	3,68	11,8	4,08	4,7
1,29	2884	1,69	1148	2,09	457,1	2,49	182,0	2,89	72,4	3,29	28,8	3,69	11,5	4,09	4,6
1,30	2818	1,70	1122	2,10	446,7	2,50	177,8	2,90	70,8	3,30	28,2	3,70	11,2	4,10	4,5
1,31	2754	1,71	1096	2,11	436,5	2,51	173,8	2,91	69,2	3,31	27,5	3,71	11,0	4,11	4,4
1,32	2692	1,72	1072	2,12	426,6	2,52	169,8	2,92	67,6	3,32	26,9	3,72	10,7	4,12	4,3
1,33	2630	1,73	1047	2,13	416,9	2,53	166,0	2,93	66,1	3,33	26,3	3,73	10,5	4,13	4,2
1,34	2570	1,74	1023	2,14	407,4	2,54	162,2	2,94	64,6	3,34	25,7	3,74	10,2	4,14	4,1
1,35	2512	1,75	1000	2,15	398,1	2,55	158,5	2,95	63,1	3,35	25,1	3,75	10,0	4,15	4,0
1,36	2455	1,76	977,2	2,16	389,0	2,56	154,9	2,96	61,7	3,36	24,6	3,76	9,8	4,16	3,9
1,37	2399	1,77	958,0	2,17	380,0	2,57	151,4	2,97	60,3	3,37	24,0	3,77	9,6	4,17	3,8
1,38	2344	1,78	933,3	2,18	371,5	2,58	147,9	2,98	58,9	3,38	23,4	3,78	9,3	4,18	3,7
1,39	2291	1,79	912,0	2,19	363,1	2,59	144,5	2,99	57,5	3,39	22,9	3,79	9,1	4,19	3,6



Гранично допустимий вміст нітратів
у продукції рослинництва
(мг/кг сирової продукції)*

Продукти рослинництва	ГДВ
<u>Овочі відкритого ґрунту</u>	
Картопля	250
Капуста	500
Морква	250
Томати	150
Огірки	150
Буряки столові	1400
Цибуля ріпчаста	80
Цибуля-перо	600
Редис, редька	1200
Баклажани	300
Перець солодкий	200
Кабачки	400
Дині	90
Кавуни	60
Листові овочі (салат, шпинат, щавей, селера, кріп, петрушка капуста салатна і т.д.)	2000
Яблука, груші, виноград столових сортів	60
<u>Захищений ґрунт</u>	
Огірки	300
Цибуля-перо	800
Листові овочі	3000
Перець солодкий	400
<u>Ранні (до 1.09.)</u>	
Капуста білокачанна	900
Морква	400

* Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов, – М. : Издательство стандартов, 1990.



8. За таблицею 3.4 знаходимо вміст нітрогену нітратів в мг на 1 кг продукції (за величиною pNO_3).

9. Вміст нітратів в мг/кг продукції одержуємо, помноживши величину вмісту нітрогену нітратів на коефіцієнт 4,43 (коефіцієнт перерахунку нітрогену нітратів у нітрати).

10. Одержані результати порівнюємо з гранично допустимим залишковим вмістом (ГДВ) нітратів в продуктах рослинництва (табл. 3.5).

Розрахунок вмісту нітратів у рослинних зразках проводимо у вигляді таблиці 3.6.

Таблиця 3.6

Розрахунок вмісту нітратів (мг/кг сирій рослинної продукції)

Вид продукції	Покази приладу, мВ	Концентрація нітрогену нітратів, мг/кг	Вміст нітрогену нітратів, мг/кг	Вміст нітратів, мг/кг	ГДВ, мг/кг
1	2	3	4	5	6

Питання для самоконтролю

1. Внаслідок чого виникла проблема нітратів на сучасному етапі?
2. В чому проявляється шкідливість нітратів для організму людини?
3. Яка максимально допустима доза нітратів для людини?
4. Опишіть метод визначення вмісту нітратів в сирій рослинній продукції.



4. РАДІОЕКОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Лабораторна робота № 11

ПРИЗНАЧЕННЯ ТА КЛАСИФІКАЦІЯ ПРИЛАДІВ РАДІАЦІЙНОГО КОНТРОЛЮ

Мета роботи: ознайомитися з приладами радіаційного контролю та навчитися вимірювати основні радіоекологічні показники за допомогою цих приладів.

Основні поняття

Згідно “Основних санітарних правил з радіоактивними речовинами та іншими джерелами іонізуючих випромінювань ОСП-72/87” в загальне поняття “радіаційний контроль” входить чотири види контролю при проведенні будь-яких радіаційно небезпечних робіт: дозиметричний, радіометричний, індивідуальний доз контроль та спектрометричні вимірювання. Відповідно з цим усю апаратуру радіаційного контролю поділяють на чотири групи:

I – дозиметричні прилади, які призначені для вимірювання потужності дози (рівня радіації). Крім цього, до I групи відносять також індикатори-сигналізатори – найпростіші прилади для виявлення іонізуючих випромінювань або сигналізації про перевищення заданого порогу радіації.

II – радіометричні прилади, з допомогою яких визначають радіоактивне забруднення поверхні різних предметів, а також їх питому активність (радіоактивність). Радіометром можна виміряти радіоактивне забруднення обладнання, транспортних засобів, одягу, радіоактивність продуктів, сировини та різних об’єктів навколишнього середовища.

III – портативні, мініатюрні переносні прилади, які призначені для індивідуального дозиметричного контролю. Ці прилади дозволяють виміряти одержану людиною дозу в конкретній ситуації або за визначений період роботи та часу.

IV – спектрометричні пристрої, які дозволяють встановити спектр радіонуклідів, ізотопів в будь-якому радіоактивно забрудненому об’єкті.



В основі роботи дозиметричних і радіометричних приладів, використовують наступні методи індикації:

- **Іонізаційний**, який базується на властивості випромінювання іонізувати будь-яке середовище, через яке воно проходить, в тому числі і детекторних пристроїв приладу. Вимірюючи іонізуючий потік, одержують інформацію про інтенсивність радіоактивних випромінювань ;

- **Сцинтиляційний**, який дозволяє реєструвати спалахи світла, що утворюються в сцинтиляторі під дією іонізуючих випромінювань, яке фотоелектронним примножувачем перетворюється в електричний струм. Вимірний анодний струм фотоелектронного примножувача та швидкість підрахунку пропорційна рівням радіації;

- **Люмінесцентний**, який базується на ефектах радіофотолюмінесценції і радіотермолюмінесценції. В першому випадку під дією іонізуючих випромінювань в люмінофорі утворюються центри фотолюмінісценції, що включають атоми і іони срібла, які викликають видиму люмінесценцію, пропорційну рівням радіації. В другому випадку під дією теплового нагріву, дозиметри перетворюють поглинуту енергію іонізуючих випромінювань в люмінесцентну, інтенсивність якої пропорційна дозі іонізуючих випромінювань;

- **Фотографічний** – цей метод дозиметрії базується на властивості іонізуючих випромінювань діяти на чутливий шар фотоматеріалів аналогічно видимому світлу. За ступенем почорніння можна судити про інтенсивність діючого на плівку іонізуючого випромінювання з врахуванням часу цієї дії;

- **Хімічний** базується на вимірюванні виходу радіаційно-хімічних реакцій, які протікають під дією іонізуючих випромінювань в рідких та твердих хімічних системах;

- **Колориметричний**, який базується на вимірюванні кількості теплоти, яка виділяється в детекторі при поглинанні енергії іонізуючих випромінювань;

- **Нейтронно-активаційний**, пов'язаний з вимірюванням наведеної активності і в деяких випадках є одним із можливих методом реєстрації, особливо слабких нейтронних потоків, так як наведена ними активність дуже мала для надійних



вимірювань звичайними методами.

Принципова схема дозиметричного чи радіометричного приладу однакова (рис. 4.1). Вона включає три обов'язкових блоки: детекторний пристрій (детектор), реєструючий прилад (індикатор), блок живлення (акумулятори, електромережа). Сучасні прилади мають багато допоміжних додаткових блоків, устроїв, систем (підсилювачі, перетворювачі, стабілізатори, накопичувачі інформації).

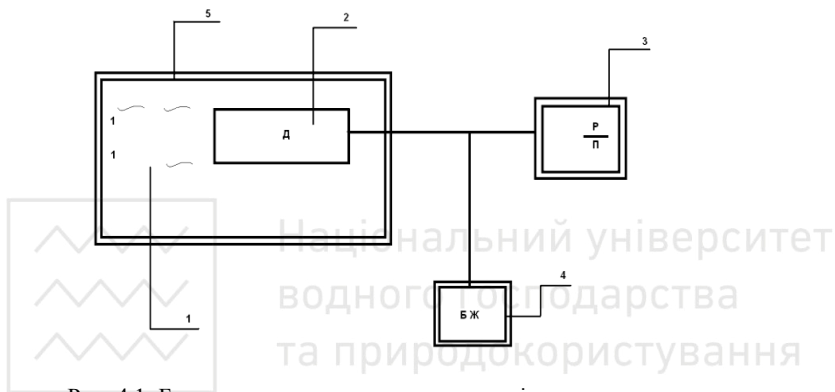


Рис. 4.1. Блок-схема дозиметричного чи радіометричного приладу:
1 – іонізуюче випромінювання; 2 – детектор; 3 – реєструючий блок; 4 – блок живлення; 5 – свинцевий захист для радіометра

Конструктивна відмінність радіометра від дозиметричного приладу може полягати в тому, що джерело іонізуючого випромінювання (проба землі, води чи продуктів) і лічильник (детектор) розміщують в свинцевий панцир, який захищає ці елементи від зовнішнього радіоактивного фону, що дозволяє зафіксувати величину питомої активності навіть мало забруднених проб.

Радіометр бета-гамма-випромінювання "Прип'ять" призначений для індивідуального і колективного користування при вимірі потужності еквівалентної (експозиційної) дози гамма-випромінювання, щільності потоку бета-випромінювання і об'ємної (питомої) активності в рідких і сипучих речовинах.

Діапазони виміру для: фотонного іонізуючого



випромінювання від 0,1 до 199,9 мк³в/г; щільності потоку бета-випромінювання – від 10 до 19,9×10³ см²/хв; питомої (об'ємної) активності бета-випромінювання ізотонів в рідких і сипучих речовинах – від 1,4×10³ до 3,7×10⁻³ Бк/ кг (Бк/л) або 2×10⁻³-1,1×10⁻⁷ Ки/кг (Ки/л). Час встановлення робочого режиму до 5 с, а час встановлення показників за вибором оператора – 20 с; 200 с – при вимірі ПЕД і щільності бета-часток; 10 хв і 100 хв – при вимірі питомої активності.

Живлення приладу – від елемента типу "Крона" або "Корунд", а також зовнішнього джерела напругою від – 1 до 12 В. Час безперервної роботи від мережі перемінного струму – не менше 24 годин. При автономному живленні – не більше 6 годин. Маса приладу – 0,25 кг.

Визначення радіоактивного забруднення за допомогою радіометра РКС -20.30 “Прип’ять”

Це самий портативний, мініатюрний прилад. Він фіксує гама-бета-випромінювання та вимірює радіоактивне забруднення.

Прилад працює в трьох режимах:

- 1 – для вимірювання γ - фону;
- 2 – для визначення радіоактивного забруднення поверхні ґрунту, або трав'яного покриву, зокрема для виявлення “радіоактивних плям”;
- 3 – для виявлення радіоактивного забруднення продуктів харчування.

Порядок роботи з радіометром:

1. Визначення γ -випромінювання. Вимірювання проводимо при наявності кришки, що знімається.

1.1. Перемикач “Живлення” встановлюємо в положення “Вкл”, потім перемикач “ β - γ ” встановлюємо в положення “ γ ”.

Перемикач “Н”-“Х” встановлюємо в одне з положень, залежно від того, в яких одиницях необхідно виміряти потужність дози: Н (мк³в/год), або Х (мР/год). Потужність експозиційної дози Х в положенні перемикача “Межа 1” вимірюється в діапазоні 0,01-1,999 мР/год; “Межа 2” – 02,0-19,99 мР/год. Потужність еквівалентної дози в положенні перемикача “Межа 1” вимірюється в діапазоні



0,1-19,99 мк³/год; “Межа 2” – 20,0-199,9 мк³/год.

Перемикач “Час” встановити на положення “20 с”.
Протягом вказаного часу провести не менше 3-х вимірювань.
Результати вимірювань зводимо у таблицю 4.1.

Таблиця 4.1

Результати вимірювання γ -випромінювання

γ	значення	γ	значення
γ_1		γ_3	
γ_2		$\gamma_{\text{ср}}$	

2. Визначення щільності потоку β -випромінювання. Для оцінки щільності потоку β -випромінювання, вимірювання проводять без кришки. При цьому, поряд з потоку β -випромінюванням, детектор також реєструє γ -випромінювання. Тому при визначенні рівня β -випромінювання, необхідно від сумарного показу відняти покази, які були одержані при наявності кришки.

2.1. Перемикач живлення встановити в положення ВКЛ, потім перемикач “ β - γ ” встановлюємо в положення “ γ ”.

2.2. Перемикач “ ϕ - Ам” встановлюємо в положення “ ϕ ”. В положенні перемикача “Межа 1” вимірюється в діапазоні 102-1999 см²/хв⁻¹, при цьому коми немає, в положенні “Межа 2” – (2,0-19,99) 10³ см²/хв⁻¹, кома розміщена після другої цифри.

2.3. Перемикач ЧАС встановлюємо в положення “20 с”. Вимірюють двічі: при наявності кришки і без кришки. Проводимо не менше трьох вимірювань і визначаємо середнє значення.

Якщо спостерігаються значні відхилення результатів, необхідно перевести перемикач ЧАС в режим “x10”, при цьому час вимірювання збільшиться в 10 раз.



Визначення щільності потоку β випромінювання

№	покази без кришки	покази з кришкою	Різниця
1			
2			
ср			

3. Визначення питомої активності. Для визначення питомої активності проби, проводять вимірювання без кришки. При цьому поряд з β випромінюванням детектор також реєструє γ -випромінювання. Тому при визначенні рівня питомої активності, з сумарного рівня необхідно відняти покази, які були отримані при наявності кришки.

При вимірюванні питомої активності, рівень фону не повинен перевищувати 0,025 мР/год. Радіометр встановлюємо на раніше приготовленій кюветі, при цьому, проба повинна знаходитись на 5 мм, нижче краю кювети, щоб не забруднився радіометр.

3.1. Перемикач ДЖЕРЕЛО встановити в положення ВКЛ. Перемикач “ β - ϕ ”, встановити в положення “ β ”.

3.2. Перемикач “ ϕ - A_m ” встановити в положення “ A_m ”. В режимі “Межа 1” питома активність вимірюється в межах 1×10^{-7} - 1.999×10^{-6} Ки/кг. В положенні перемикача “Межа 2” питома активність вимірюється в діапазоні 2×10^{-6} – $19,96 \times 10^{-6}$ Ки/кг з індикаційною комою після другої цифри.

3.3. Перемикач ЧАС встановити положення “10 хв”. Вимірювання проводять двічі: с кришкою та без кришки. В якості кінцевого результату приймається різниця між другим та першим відліками.

$$A^M = A^{M2} - A^{M1},$$

де A^{M1} , A^{M2} – питома активність, яка була одержана при першому та другому вимірі відповідно. Проводиться менше трьох таких вимірів, потім визначається середнє значення. Результати зводимо у таблицю 4.3.



Визначення питомої активності

№	покази без кришки A_{m1}	покази з кришкою A_{m2}	питомої активності
1			
2			
3			
ср			

Визначення радіоактивного забруднення за допомогою дозиметра-радіометра РКГБ-01 “Горинь”

Прилад виконує функції дозиметра і радіометра і призначений для вимірювання наступних величин:

- 1 – потужності еквівалентної дози гама-випромінювання;
- 2 – щільності потоку бета-випромінювання з поверхні;
- 3 – звуковою сигналізацією про перевищування порогових значень потужності еквівалентної дози гама-випромінювань.

Перед тим як включити прилад необхідно зняти задню кришку-фільтр і встановити ричаги кодового перемикача s4.1 – s4.6 в положення “1”, s4.7 – s4.8 в положення “0”.

1. **Визначення потужності еквівалентної дози гама-випромінювання.**

1.1. Зніміть кришку фільтр і переведіть ричаги кодового перемикача в положення s4.5, s4.6, – “1” s4.7, s4.8 – “0”. Встановіть кришку фільтр. Переведіть перемикачі s3 – в положення “x0.01”, s2 в положення “РАБ”. Включить прилад перемикачем s1, переводячи його в положення “ВКЛ”.

Покази які встановились на табло під час дії звукового переривного сигналу множимо на 0,01 і одержуємо результат вимірювання потужності еквівалентної дози γ -випромінювання в мікрозвертах за годину (мкЗв/год).

1.2. Для одержання результатів вимірювання в межах допустимої похибки при потужності еквівалентної дози менше (мкЗв/год) повторюємо вимірювання в положенні “x0,001” перемикача s3. Покази приладу множимо на 0,001 і одержуємо результат в (мкЗв/год).



Таблиця 4.4

Потужність - випромінювань

Положення $\times 0,01$	$\gamma =$
$\times 0,001$	$\gamma_1 =$
	$\gamma_2 =$
	$\gamma_3 =$
	$\gamma_{\text{ср}} =$

2. Визначення забрудненості поверхні β -випромінюючими радіонуклідами.

2.1. Зніміть кришку-фільтр і переведіть рычаги кодового перемикача в положення s4.5- s4.7 – 1 s4.6, s4.8 – “0”. Встановіть кришку-фільтр. Переведіть перемикачі s3 – в положення “ $\times 0,01$ ”, s2 в положення “РАБ”. Помістіть прилад на досліджувану поверхню, помістивши між приладом і поверхнею пластмасову упаковку приладу, або перемістіть прилад від поверхні на відстань не менше 1 м. Включаємо перемикач s1. Записуємо фонові покази приладу під час дії переривного звукового сигналу. Виключіть прилад.

2.2. Зніміть кришку-фільтр розмістіть прилад не більше 1 см над досліджуваною поверхнею. Включіть прилад і запишіть покази приладу. Виключіть прилад. Встановіть кришку-фільтр.

Таблиця 4.5

Визначення щільності потоку β випромінювань

№	покази без кришки	покази з кришкою	щільності потоку β випромінювань
1			
2			
3			
ср			

Хід роботи

1. Ознайомитися з приладами радіаційного контролю.
2. Ознайомитися з будовою та принципом роботи



приладів радіометра РКС-20.30 “Прип’ять” дозиметра-радіометра РКГБ-01 “Горинь”

3. Підготувати прилади радіаційного контролю до роботи.

4. За допомогою приладів радіометра РКС-20.30 “Прип’ять” дозиметра-радіометра РКГБ-01 “Горинь” визначити потужність експозиційної дози гама випромінювань приміщення та запропонованих зразків.

5. Встановити щільність бета-випромінювання з поверхні зразка.

6. Визначити питому активність проби.

7. Результати вимірювань та розрахунків звести в таблиці 1-5.

8. Зробити висновки.

Питання для самоконтролю

1. За яким принципом класифікують прилади радіаційного контролю?

2. Для чого призначені дозиметричні, радіометричні прилади радіаційного контролю. Наведіть приклади приладів

3. Які методи індикації лежать в основі роботи дозиметричних і радіометричних приладів радіаційного контролю.

4. З’ясуйте для чого призначені прилади індивідуального дозиметричного контролю та як вони класифікуються.

5. Розкрийте принцип роботи радіометра РКС-20.30 “Прип’ять”, дозиметра-радіометра РКГБ-01 “Горинь”.



ПРОГНОЗ ВМІСТУ РАДІОНУКЛІДІВ В СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІЙ ПРОДУКЦІЇ

Мета роботи. Ознайомитися та засвоїти методику прогнозування радіоактивного забруднення продукції сільського господарства.

Основні поняття

Рослини є важливою ланкою більшості біологічних ланцюгів, за якими мігрують радіонукліди в природі: та початковою ланкою харчових ланцюгів, які визначають надходження радіоактивних елементів в організм тварин та людей. Із багатьох радіоактивних елементів найбільшу біологічну небезпеку представляють довго живучі радіоізотопи цезію та стронцію, котрі мають період напіврозпаду біля 30 років і активно включаються в процесі біологічної міграції. Інші радіонукліди, які були викинуті із зруйнованого реактора мають короткий період напіврозпаду (декілька діб, місяців) або практично не беруть участі в процесах мінералізованого обміну біологічних об'єктів. Період напіврозпаду радіоізотопів плутонія складає від 20 до 30 тисяч років, але вони практично не засвоюються в ґрунті і рослинах, і не є небезпечними для людини лише у випадку попадання в легені з пилом. Надходження цезію та стронцію в організм з продуктами харчування проходить в результаті переходу Sr-90, Cs-137 з ґрунту в рослини, а потім в продукцію рослинництва і тваринництва.

Цезій-137, є аналогом калію, тому аналогічно цьому елементу бере участь в усіх в реакціях обміну в рослинах, організмах тварин та рослинах, біологічно дуже рухомий і порівняно з іншими радіонуклідами швидко виводиться з організмів тварин та людини.

Стронцій-90 хімічний аналог кальцію, для нього характерно високе засвоювання рослинами та тваринами, він повільно виводиться з організму та накопичується в кісткових



тканинах.

Сам рівень забруднення сільськогосподарської продукції прямо пропорційний щільності забруднення ґрунтів. Щільність забруднення ґрунту вимірюється кількістю розпадів радіоактивних атомів, які проходять за одиницю часу на площі поверхні ґрунту.

Основну дозу радіоактивноопримінена людина одержує не ззовні, а за рахунок споживання забруднених продуктів. Зменшити надходження радіонуклідів в організм людини, можна лише за умов прогнозування ймовірних рівнів забруднення продуктів тваринництва.

Радіоактивні речовини надходять в організм тварин трьома шляхами: перорально (через рот), аерально (через дихальні шляхи), перкутативно (через шкіряний покрив). Аеральний та перкутативний шляхи представляють інтерес при оцінці дозових навантажень на організм тварин, а пероральний в основному характеризує забруднення основних продуктів тваринництва (молока, м'яса, яєць).

Загалом в господарствах, які розміщені на забруднених радіонуклідами територіях, ступінь забруднення продукції тваринництва буде залежати від складу раціону та способу утримання тварин.

При складанні раціону, необхідно приймати до уваги те, що важливе значення для пониження переходу радіонуклідів цезію та стронцію в продукцію тваринництва має збалансоване мінеральне харчування. Наприклад, дефіцит кальцію в раціоні тварин, визиває підвищене накопичення стронцію-90 в молоці. Тому при складанні раціону для продуктивних тварин та птахів, рекомендується повноцінний та збагачений кальцієм раціон. При забрудненні території радіоактивним цезієм, раціон тварин повинен бути збалансований за калієм.

В організмі тварин радіоактивний цезій концентрується в м'язах, а стронцій-90 – в кістках. Порівняно з молоком, концентрація Cs-137 в м'язах приблизно в 4 рази вище, а Sr-90 – в 1,5 рази нижче.

Для характеристики швидкості виведення радіоцезія з м'язів, використовують “час напіввиділення”, тобто проміжок



часу, за який вміст радіонуклідів зменшується в два рази. Період напіввиділення для жуйних тварин, залежно від віку та продуктивності, рівний 20-30 днів. Основний метод зниження радіо цезію в м'ясі, полягає у відгодівлі тварин на завершальному етапі максимально "чистим" кормом (див. методичні вказівки 065-38, табл. 13.1). Швидкість зниження Cs-137 в м'язах тварин, при утриманні їх на "чистих" кормах, із збільшенням віку зменшується.

Розглянемо розрахунок прогнозу вмісту радіонуклідів в сільськогосподарській продукції з використанням коефіцієнтом переходу ($Kп$). В основі цього методу прогнозу закладені фактичні результати польових досліджень рівня забруднення ґрунту та рослин, котрі росли на ньому. Застосування цього методу прогнозу раціональне, так як коефіцієнт пропорційності можна попередньо визначити для різних сільськогосподарських культур. Коефіцієнт переходу радіонуклідів з ґрунту в рослини, залежить від типу та кислотності ґрунтів, вмісту в них гумусу, обмінного кальцію та калію. Коефіцієнти переходу із всіх типів ґрунту в рослину продукцію для Sr-90 вище, ніж для Cs-137. Sr-90 в 2-6 разів інтенсивніше поглинається бобовими культурами, ніж злаковими. Вміст Cs-137, як правило також вище в зернобобових культурах порівняно зі злаковими.

Прогнозний вміст радіонуклідів у врожаї сільськогосподарських культур (C) можна розрахувати за формулою:

$$C = Kп \times D, \text{ кБк/кг}, \quad (4.1)$$

де $Kп$ – коефіцієнт переходу радіонуклідів з ґрунту в рослину;
 D – щільність забруднення ґрунту.

Таким чином, рівні забруднення врожаю однієї і тієї ж культури залежить як від щільності забруднення ґрунту так і від агрохімічних властивостей ґрунтів. Чим вища окультуреність ґрунту, тим нище накопичення радіо нуклідів у врожаї. У зв'язку з цим, розміщення культур із врахуванням щільності забруднення ґрунту, а також біологічних особливостей рослин різних культур дозволяє регулювати рівні забруднення врожаю та вирощувати продукцію з вмістом радіонуклідів, значно нижчим тимчасово допустимих рівнів.



Хід роботи

1. Виписати вихідні дані згідно варіанту (табл. 4.6).
2. Охарактеризувати тип ґрунту та навести основні агрохімічні характеристики (рН, величину гідролітичної кислотності, вміст азоту, фосфору, калію та кальцію, гумусу).
3. Визначити коефіцієнт переходу радіонуклідів з ґрунту в культури (табл. 4.2, 4.3) та оцінити біологічні особливості кожної культури щодо накопичення радіонуклідів.
4. Користуючись формулою розрахувати прогнозований рівень забруднення врожаю сільськогосподарських культур згідно заданих умов.
5. Одержані прогнози рівні порівняти з тимчасовими допустимими рівнями вмісту радіонуклідів в сільськогосподарській продукції (табл. 4.4) та визначити відсоток перевищення, коли такий існує.
6. Результати розрахунків представити у табличній формі (табл. 4.5).
7. Спираючись на розрахунки підібрати культури, які можна вирощувати при даному рівні забруднення ґрунту. Обґрунтувати вилучення деяких культур з сівозміни, яка культивується на даній території.
8. Ознайомимося з основними принципами ведення тваринництва на забруднених землях і навчимося прогнозувати вміст Цезію-137 в продуктах тваринництва (табл. 4.6).
9. В таблиці 4.8 наведені допустимі рівні вмісту цезію-137 в раціоні, який забезпечує одержання продукції тваринництва в межах ТДР.
10. Для пониження концентрації радіонуклідів в продуктах харчування, необхідно застосовувати технологічну та кулінарну обробку. Перехід Cs-137 та Sr-90 з забрудненого молока в молочні продукти показана в табл. 4.9. Відомо ряд способів зниження концентрації радіонуклідів в м'ясі та м'ясопродуктах (табл. 4.10).
11. Зробити висновок.



Таблиця 4.6

Показники		Вихідні дані									
		Остання цифра залікової книжки									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
а	№ культури	1, 7, 12, 19 34, 38	2, 8, 20, 35, 39, 40	3, 21 36, 43 48, 6	4, 13, 37, 22 40, 50	5, 9, 18, 33 44, 49	10, 17 23, 32 47, 25	11, 14 24, 26 31, 45	51, 55 66, 69 70, 71	52, 54 57, 52 67, 68	53, 56 58, 60 61, 65
		Грунт дерново-підзолистий супіщаний									
б	№ культури	52, 56, 60, 61, 62, 67	68, 64, 70, 71, 56, 52	52, 56, 60, 61, 62, 67	68, 69, 70, 71, 56, 60	71, 70, 69, 68, 67, 62	61, 60, 56, 52, 68, 67	51, 52, 66, 65, 64, 63	62, 61, 60, 59, 58, 57	51, 52 54, 55 56, 53	57, 58 59, 60, 63, 64
		Грунт									
		Дерн. підзол. піщаний		Торфво- глеєвий		Чорнозем суглин.		Чорнозем		Сірий лісовий	
		Передостання цифра залікової книжки									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		Щільність забруднення ґрунту, Кі/км ²									
а		14,9	10,5	12,6	4,5	5,0	8,4	7,8	5,9	7,8	11
б		15	13	8	10	2,8	3,7	6,8	7,1	11,5	12



Таблиця 4.7

Коефіцієнти переходу (K_n) цезію-137 в рослини з
дерново-підзолистого супіщаного ґрунту

Номер культури	$K_n, \frac{Bк / кг}{кБк / м^2}$	
	Основна продукція	Побічна продукція
Зернові та зернобобові		
1. Кукурудза	0,07	0,27
2. Озима пшениця	0,11	0,43
3. Ячмінь	0,13	0,19
4. Тритикали	0,16	0,25
5. Яра пшениця	0,16	0,33
6. Просо	0,24	0,81
7. Жито	0,24	0,28
8. Овес	0,35	0,81
9. Боби	0,52	1,26
10. Гречка	0,76	0,8
11. Соя	0,88	1,2
12. Горох	0,91	1,45
13. Вика	0,29	1,48
14. Люпин жовтий	4,5	0,27
Овочеві		
15. Баклажани	0,013	-
16. Цибуля ріпчаста (зел.)	0,017	-
17. Цибуля батун (перо)	0,03	-
18. Перець солодкий	0,05	-
19. Кабачки Цукіні	0,06	-
20. Кабачки Грабовські	0,06	-
21. Гарбуз	0,06	-
22. Патисони	0,09	-
23. Часник	0,09	-
24. Помідори	0,04-0,12	-
25. Морква	0,13-0,15	-
26. Редиска	0,15	-
27. Петрушка	0,10	-
28. Коліандр	0,17	-
29. Календула	0,17	-



30. Капуста червонокочана	0,19	-
31. Капуста білокачанна		-
32. Капуста брусельська	0,22	-
33. Капуста кольрабі	0,35	
34. Кольорова капуста	0,32	
35. Столовий буряк	0,17	-
36. Щавель	0,29	-
37. Картопля	0,39	-
Кормові		
38. Кукурудза	0,15	-
39. Тимофіївка	0,23	-
40. Редька олійна	0,3	-
41. Кормова капуста	0,43	-
42. Рапс озимий	0,46	-
43. Конюшина червона	0,54	-
44. Соняшник	0,6	-
45. Люпин жовтий	1,5	-
Технічні		
46. Льон зерно	0,13	-
47. Льон соломка	0,19	-
48. Соняшник	0,42	-
49. Редька олійна	0,48	-
50. Цукровий буряк	0,34	-



Таблиця 4.8

Коефіцієнти переходу цезію-137 з ґрунту в культури

$$\left(K_{п}, \frac{Bк / кг}{кБк / м^2} \right)$$

Номер культури	Ґрунт					
	*д.п. супіщ.	*д.п. піщ.	*торф.-глейовий	*чорноз важко-суглин.	*чорноз.	*сірі лісові
51. Люцерна	0,9	-	-	-	0,1	0,2
52. Конюшина	0,8-2,9	0,9	8,0	0,2	0,1	0,3
53. Вика	1,1-4,5	-	-	-	0,2	0,4
54. Люпин	0,9-2,7	-	-	-	0,1	0,3
55. Горох	0,5	-	-	-	0,2	0,3
56. Кукурудза (силос)	0,6	0,2	1,6	0,05	0,1	0,3
Зерно						
57. Озима пшениця	0,4				0,05	0,2
58. Озиме жито	0,3				0,07	0,1
59. Озимий ячмінь	0,3				0,01	0,1
Овочі						
60. Картопля	0,3		0,8		0,04	0,1
61. Буряк	0,2	0,2	2,7	0,05	0,06	0,3
62. Капуста	0,1	0,4	20	0,08	0,04	0,1
63. Помідори	0,6	1,3	-	0,2	0,03	0,09
64. Огірки	0,3	-	-	-	0,03	0,06
65. Цибуля	0,3	-	-	-	0,11	0,2
66. Морква	0,2	-	-	-	0,05	0,12
Зелена маса						
Рапс	-	0,8	8,0	0,1	-	-
68. Злакові	-	0,4	4,0	0,05	-	-
69. Бобові	-	0,8	8,0	0,2	-	-
70. Овес	-	0,2	4,0	0,05	-	-
71. Ячмінь	-	0,2	0,8	0,05	-	-

*Дерново-підзолисті супіщані; *Дерново-підзолисті піщані; *Осушені торфопо-глейові; *Важко суглинистий чорнозем; *Чорнозем; * Сірі лісові



Таблиця 4.9

Тимчасово допустимі рівні вмісту цезію-137 та стронцію-90 в сільськогосподарській продукції, обумовлені аварією на ЧАЕС (ТДР-97)

№ з/п	Продукція	Цезій-137, Бк/кг	Стронцій-90, Бк/кг
1	Вода	20	5
2	Сіно та солома	600	200
3	Зерно фуражне	600	200
4	Зерно харчове	60	20
5	Столова зелень	40	20
6	Зелена маса	60	20
7	Садові ягоди, фрукти	70	10
8	Буряк кормовий	40	20
9	Картопля	60	20
10	Овочі	40	20
11	Зерно зернобобових	40	20
12	Круп'яні	40	20
13	Свіжі дикоростучі ягоди і гриби	500	50
14	Сушені дикоростучі ягоди і гриби	2500	250
15	Інші продукти	600	200
16	М'ясо і м'ясні продукти	200	20
17	Молоко і молочні продукти	100	20
18	Риба і рибні продукти	150	35
19	Яйця	6	2
20	Молоко згущене і концентроване	300	60
21	Молоко сухе	500	100



Таблиця 4.10

Прогнозний вміст радіонуклідів в сільськогосподарській продукції

Культура	Щільність забруднення ґрунту, Д, Бк/кв. м	Коефіцієнт переходу, Кп, Бк/кг	Вміст радіонуклідів у врожаї, С, Бк/кг	ТДР, Бк/кг	Відсоток перевищення ТДР, %
1	Д	Кп1	С1	ТДР1	%
2	Д	Кп2	С2	ТДР2	%
3	Д	Кп3	С3	ТДР3	%
...
n	Д	Кп ⁿ	С ⁿ	ТДР ⁿ	%

Таблиця 4.11

Вміст Cs-137 в м'язах і в раціоні ВРХ на різних стадіях відгодівлі

Стадії відгодівлі	В м'язах, Бк/кг		В добовому раціоні, Бк/кг
	На початку стадії	В кінці стадії	
Початкова	без обмежень	2980	74000
Проміжна	2960	1480	37000
Кінцева	1480	740	18500

Таблиця 4.12

Тривалість стадії відгодівлі залежно від віку ВРХ

Стадії відгодівлі	Вік тварин на момент убою		
	1,5 року	2,5 роки	2,5-9 років
	Тривалість стадії відгодівлі, доби		
Початкова	Без обмежень	Без обмежень	
Проміжна	15	15	30
Завершальна	50	60	120



Таблиця 4.13

Прогноз вмісту цезію-137 в продуктах тваринництва

Продукт	Допустимий вміст цезію-137		% переходу з добового раціону в 1 кг продукції
	в продукті, Бк/кг	в раціоні тварин, Бк	
Молоко	100	10000	1
М'ясо яловичини	200	5000	4
М'ясо свинини	200	1400	15
М'ясо бараняче	200	1400	15
М'ясо куряче	200	45	50

Таблиця 4.14

Перехід цезію-137 та стронцію-90 із забрудненого молока в молочні продукти, в % від вмісту в цільному молоці

Найменування продукції	Цезій-137	Стронцій-90
Молоко цільне	100	100
Молоко знежирене	85	92
Вершки	15	8
Масло	2,5	1,5
Маслянка	13,5	6,5
Топлене масло	<0,1	<1
Знежирений сир	10	12
Казеїн	1,6	6,3

Таблиця 4.15

Способи переробки м'яса та ступінь пониження концентрації радіоцезію в продуктах

Спосіб	Продукт	Ступінь пониження Cs в продукції
Варіння (30-40 хв)	м'ясо	3-5
Вимивання в проточній воді протягом 12 годин або в розчині кухонної солі	м'ясо	1,3-3
Перетоплення	сало	20



1. Виписати вихідні дані згідно варіанту (табл. 4.16).

Таблиця 4.16

Вихідні дані

Раціон	Вміст цезію-137 в кормах (остання цифра номера залікової книжки)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
(1п) Сіно,	5500	6000	4800	7100	3900	5000	4100	3000	5100	5800
(2п) Силос	4500	5000	5200	4200	7000	3900	5500	4900	4880	3600
(кукурудза)	370	355	420	350	329	428	299	350	410	360
Кормовий	300	325	410	400	452	250	360	385	300	310
буряк	310	370	300	370	400	300	400	290	300	290
Концентранти	400	350	1000	850	200	125	365	2000	300	4600
Солома	400	120	570	425	398	423	358	789	365	125
Сінаж										

*Сіно заготовлене з першого та другого поля

2. Розрахувати вміст радіонуклідів в запропонованих раціонах для відгодівлі телят (сіно – 2 кг; силос – 15 кг; кормовий буряк – 6 кг; концентрати – 3 кг) та харчування дійних корів (сіно – 2,5 кг; сінаж – 10 кг; силос – 25 кг, коренеплоди (кормовий буряк) – 11 кг; солома – 2 кг; концентрати – 6,5 кг).

Раціон, який складений за поживністю, прораховують для визначення вмісту в ньому радіонуклідів за формулою:

$$A P(A) + B P(B) + \dots = P(\text{раціону}), \text{ Бк}, \quad (4.2)$$

де A – кількість корму A в раціоні, кг; $P(A)$ – вміст радіонуклідів в кормі A , Бк/кг; B – кількість корму B в раціоні, кг; $P(B)$ – вміст радіонуклідів в кормі B , Бк/кг.

3. Порівняти одержаний результат з допустимим вмістом цезію-137 в раціоні телят та корів. Якщо вміст радіонуклідів у раціоні більший, як показники таблиці 10, то необхідно замінити корми або зменшити кількість найбільш забрудненого корму.

4. Визначити забруднення м'яса та молока при даному вмісті цезію в раціоні, користуючись таблицею 4.16.

5. Результати розрахунків звести у таблицю 4.17.



Розрахунок рівня забруднення продукції тваринництва

Продукція	Забруднення добового раціону, Бк/добу	%переходу цезію з добового раціону в продукт	Забруднення продукту, Бк/кг	ДР, Бк/кг	Перевищення, %
Молоко	$P_{\text{корів}}$	1	$0,01 P_{\text{корів}}$		
М'ясо	$P_{\text{телят}}$	4	$0,04 P_{\text{телят}}$		

6. Запропонувати способи зменшення вмісту радіонуклідів в продукції шляхом її переробки.

7. Зробити висновки.

Питання для самоконтролю

1. Наведіть приклади найбільш небезпечних з точки зору сільськогосподарського виробництва радіонуклідів. Відповідь обґрунтуйте.
2. Які хімічні аналоги мають радіонукліди стронцій та цезій?
3. Від чого залежить рівень забруднення сільськогосподарської продукції?
4. Що характеризує коефіцієнт переходу радіонуклідів з ґрунту до рослини та від яких факторів він залежить?
5. Які методи прогнозу забруднення радіонуклідами сільськогосподарської продукції ви знаєте.
6. Від який чинників залежить накопичення радіонуклідів в організмі тварин?
7. Яким чином розраховують вміст радіонуклідів у раціоні тварин.
8. Охарактеризуйте методи зниження вмісту цезію та стронцію у молочній продукції.
9. Який відсоток переходу з добового раціону тварини в молоко та м'ясо.



ВИЗНАЧЕННЯ СУМАРНОЇ ЕФЕКТИВНОЇ ДОЗИ ОПРОМІНЕННЯ НАСЕЛЕННЯ

Мета роботи : ознайомитися з методикою розрахунку річної сумарної ефективної еквівалентної дози опромінення.

Основні поняття

На території радіоактивного забруднення одним із ведучих факторів, що визначають екологічні умови проживання людей є рівень радіаційного опромінення населення. Проблема радіаційного захисту виступає на перший план.

З метою вивчення та розробки заходів по радіаційному захисту населення в 1928 році була створена Міжнародна комісія з радіаційного захисту (МКРЗ). В 1958 році нею була рекомендована гранично допустима норма опромінення – 5 бер/рік. Дана сумарна норма опромінення, на думку експертів забезпечує захист населення і дозволяє здійснювати необхідну практичну діяльність. Сумарна доза опромінення складається із зовнішнього та внутрішнього опромінення. Зовнішнє опромінення – обумовлене радіаційним фоном території, космічними та іншими зовнішніми джерелами. Внутрішнє опромінення визначається кількістю радіонуклідів, що надходить в організм людини з їжею, водою і повітрям. На забруднених радіонуклідами територіях доза опромінення населення помітно зростає.

В Україні проблема значного додаткового опромінення виникла після катастрофи на ЧАЕС. В зв'язку з цим у грудні 1991 року Верховна Рада прийняла закони України “Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок чорнобильської катастрофи” та “Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок чорнобильської катастрофи”. У відповідності із згаданими законами, у межах забруднених площ виділяється чотири зони:

- 1) *зона відчуження* – це територія, якої проведено евакуацію населення в 1986 році;
- 2) *зона безумовного (обов'язкового) відселення* – це



територія, що зазнала інтенсивного забруднення довгоживучими радіонуклідами, з щільністю забруднення ґрунту понад доаварійного рівня ізотопами цезію від 15 Кі/км^2 та вище, або стронцію від $3,0 \text{ Кі/км}^2$ та вище, або плутонію від $0,1 \text{ Кі/км}^2$ та вище, де розрахункова ефективна еквівалентна доза опромінення людини з урахуванням коефіцієнтів міграції радіонуклідів у рослини та інших факторів може перевищити $5,0 \text{ мЗв}$ ($0,5$ бер) за рік понад дозу, яку вона одержувала у доаварійний період;

3) *зона гарантованого добровільного відселення* – це територія, що зазнала інтенсивного забруднення довгоживучими радіонуклідами, з щільністю забруднення ґрунту понад доаварійного рівня ізотопами цезію від 5 до 15 Кі/км^2 , або стронцію від $0,15$ до $3,0 \text{ Кі/км}^2$, або плутонію від $0,01$ до $0,1 \text{ Кі/км}^2$, де розрахункова ефективна еквівалентна доза опромінення людини з урахуванням коефіцієнтів міграції радіонуклідів у рослини та інших факторів може перевищити $1,0 \text{ мЗв}$ ($0,1$ бер) за рік понад дозу, яку вона одержувала у доаварійний період;

4) *зона посиленого радіоекологічного контролю* – це територія, що зазнала інтенсивного забруднення довгоживучими радіонуклідами, з щільністю забруднення ґрунту понад доаварійного рівня ізотопами цезію від 1 до 5 Кі/км^2 , або стронцію від $0,02$ до $0,15 \text{ Кі/км}^2$, або плутонію від $0,005$ до $0,01 \text{ Кі/км}^2$, де розрахункова ефективна еквівалентна доза опромінення людини з урахуванням коефіцієнтів міграції радіонуклідів у рослини та інших факторів може перевищити $0,5 \text{ мЗв}$ ($0,05$ бер) за рік понад дозу, яку вона одержувала у доаварійний період.

Умовою проживання і трудової діяльності населення без обмежень за радіаційним фактором є отримання додаткової за рахунок забруднення території радіоактивними ізотопами дози, яка не перевищує рівня опромінення $1,0 \text{ мЗв}$ ($0,1$ бер) за рік.

Додаткова доза зовнішнього опромінення обумовлюється щільністю забруднення ґрунтів. В першу чергу, фоноутворюючих ізотопів: цезію, стронцію, плутонію. Розрахувати дозу зовнішнього опромінення для умов Західного



Полісся можна на основі номограм (табл. 4.18).

Таблиця 4.18

Номограма розрахунку зовнішнього опромінення населення
залежно від щільності забруднення ґрунту

Щільність забруднення ґрунту Кі/км ²	Цезій			Стронцій		Плутоній	
	Доза опромінення, мбер			Щільність забруднення ґрунту, Кі/км ²	Доза опромінення, мбер	Щільність забруднення ґрунту, Кі/км ²	Доза опромінення, мбер
	Місто	СМТ	село				
0,1	0,6	0,9	1,3	0,01	0,2	0,005	0,3
0,2	102	1,8	2,6	0,02	0,4	0,01	0,6
0,5	3,0	4,5	6,5	0,05	1,0	0,02	1,2
1,0	6,0	9,0	13	0,1	2,0	0,05	3
2,0	12,0	18	26	0,2	4,0	0,1	6
5,0	30	45	65	0,5	10	0,2	12
10	60	90	130	1	20	0,5	30

Основну ж дозу опромінення люди отримують за рахунок внутрішнього опромінення в результаті споживання забрудненої їжі. При цьому розрахунки внутрішнього опромінення (табл. 4.19) визначаються по надходженню радіонуклідів в перерахунку на основні продукти – молоко та картоплю. Середньодобове споживання приймається для молока – 0,5 л, картоплі – 1,5 кг. Розрахунки внутрішнього опромінення базуються на дослідних даних про те, що концентрація радіоцезію 1 наноКюрі на літр молока (нКі/л) забезпечує дозу 30 мбер на рік, а споживання 0,5 л молока на добу за дозовою ефективністю відповідає споживанню 1,5 кг картоплі. Внутрішнє опромінення організму людини залежно від рівня забруднення цезієм молока та картоплі можна розрахувати за номограмами, які представлені в таблиці 4.20. Однак, крім цезію внутрішнє опромінення організму викликається і радіоізотопами стронцію та плутонію. При цьому вважається, що при щільності забруднення території стронцієм 1 Кі/км² ефективна



еквівалентна доза внутрішнього опромінення складає 20 мбер (за умови відсотності даних про забруднення території стронцієм береться консервативна доза 10 мбер), а така сама концентрація в ґрунті плутонію відповідає ефективній еквівалентній дозі внутрішнього опромінення 60 мбер (за умови відсутності даних про забруднення плутонієм береться консервативна доза 1 мбер).

Таблиця 4.20

Номограма розрахунку внутрішнього опромінення населення залежно від щільності забруднення продуктів

Рівень забруднення продукції, нКі/кг	Доза опромінення, мбер		
	Молоко		Картопля
	Місто	Село	
0.1	2	3	3
0.2	4	6	6
0.5	10	15	15
1.0	20	30	30
2.0	40	60	60
5.0	100	150	150
10.0	200	300	300
20	400	600	600
50	1000	1500	1500
100	2000	3000	3000

Річну сумарну ефективну еквівалентну дозу опромінення населення можна визначити за формулою:

$$P = P_{зовн.} + P_{внут.}, \text{ мбер}, \quad (4.3)$$

де $P_{зовн.}$ – доза зовнішнього опромінення, яка визначається за формулою:

$$P_{зовн.} = P_{cs} + P_{sr} + P_{pu}, \text{ мбер}, \quad (4.4)$$

де P_{cs} , P_{sr} , P_{pu} – доза зовнішнього опромінення сформована щільністю забруднення ґрунту відповідно цезієм, стронцієм, плутонієм; $P_{внут.}$ – доза внутрішнього опромінення, яка визначається за формулою:

$$P_{внут.} = P_{молока} + P_{картоплі}, \text{ мбер}, \quad (4.5)$$

де $P_{молока}$, $P_{картоплі}$ – доза внутрішнього опромінення сформована при споживанні відповідно молока та картоплі.



Хід роботи

1. Виписати вихідні дані згідно варіанту (табл. 4.21).
2. Розрахувати сумарну ефективну еквівалентну дозу опромінення міського та сільського населення, результати представити в табличній формі (табл. 4.22).
3. Визначити, до якої зони слід віднести дану територію.
4. Зробити висновки

Таблиця 4.21

Вихідні дані

Показники	Остання цифра номера залікової книжки									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Щільність забруднення ґрунту, Кі/км ²										
Цезій	10	5,2	8,5	3,7	0,25	0,8	0,9	0,1	0,12	0,2
Стронцій	1	0,01	0,1	0,05	0,05	0,1	0,02	0,04	0,03	0,1
Плутоній	0,1	1,0	0,005	0,2	0,05	0,02	0,1	0,3	0,4	0,02
Передостання цифра залікової книжки										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Рівень забруднення продукції										
Молоко, нКі/л	30	10	100	70	80	30	40	50		
Картопля нКі/кг	50	50	100	15	0.5	10	10	20	80	18

Таблиця 4.22

Визначення прогнозної сумарної ефективної еквівалентної дози опромінення населення

Щільність забруднення ґрунту, Кі/км ²	Величина зовнішнього опромінення, Мбер		Величина внутрішнього опромінення, мбер		Сумарна ефективна еквівалентна доза опромінення, мбер	
	Місто	Село	Місто	Село	Місто	Село
цезій	+	+				
стронцій	+	+				
плутоній	+	+				
Σ	+	+				
Рівень забруднення продукції						
молоко нКі/л			+	+		
картопля нКі/кг			+	+		
Σ			+	+	+	+



Питання для самоперевірки

1. Чим обумовлюється зовнішня додаткова доза опромінення.
2. Чим обумовлюється внутрішня додаткова доза опромінення.
3. Охарактеризуйте зони радіоактивного забруднення, які були виділені на забруднених територіях внаслідок катастрофи на ЧАЕС.
4. На основі яких положень побудовані прогносні номограми розрахунку внутрішнього та зовнішнього проміння населення

Лабораторна робота № 14

ПРОГНОЗ ВМІСТУ РАДІОНУКЛІДІВ У ЛІСОВІЙ ПРОДУКЦІЇ

Мета роботи: ознайомитися з закономірностями забруднення лісової продукції та навчитися прогнозувати вміст радіонуклідів у цій продукції.

Основні поняття

Після 1986 року, коли основна кількість радіоактивного пилу і аерозолей осіла в кронах дерев, поступово відбулося переміщення радіонуклідів на поверхню ґрунту і розпочалася їх міграція в глибину по ґрунтовому профілю. На сьогоднішній день радіаційна обстановка лісу в основному визначається вмістом радіонуклідів в ґрунті.

Інтенсивне надходження радіонуклідів з ґрунту в рослини визначається як біологічними особливостями виду, так і агрохімічними та фізичними властивостями ґрунту: механічним і мінералогічним складом, кислотністю, вмістом органічної речовини, вологістю, ступенем насичення основами, емністю катіонного поглинання. Експериментальні дані показують, що основна кількість радіонуклідів зосереджена в лісовій підстилці та в верхньому 0-10 см шарі ґрунту. Процеси перерозподілу та накопичення радіонуклідів компонентами лісових екосистем і



різних насаджень мають деякі особливості. На інтенсивність накопичення цезія-137 в деревній рослинності впливають наступні фактори: форми надходження радіонуклідів, агрохімічні властивості ґрунту, метеорологічні умови вегетаційного періоду, види насаджень та їх характеристики (вік, склад, щільність, тип місцезнаходження). Щільність забруднення ґрунту радіонуклідами є основним показником, який визначає величину накопичення радіонуклідів в тканинах і органах дерев.

Найбільшим вмістом радіоцезію характеризуються молоді фізіологічно активні частини дерева (хвоя, листки, однорічні пагони, внутрішня кора), а найменшим – деревина.

Накопичення радіоцезію різними видами дикорослої лікарської сировини залежить від комплексу факторів: щільності забруднення ґрунту радіонуклідом, біологічних властивостей видів накопичувати цезій-137 із ґрунту, ґрунтових умов тощо.

Загальними закономірностями радіоактивного забруднення згаданої сировини є:

- Більш ніж 30-разові міжвидові розбіжності в інтенсивності накопичення цезію-137 лікарськими рослинами різних видів в одному типі умов місцезростання;
- Значне варіювання в накопиченні радіоцезію рослинами різних систематичних груп. Найбільш накопичують радіоцезій представники родин плавунових, вересових, брусничних, гречкових. Посередньо: рослини з родини лілійних, губоцвітих, айстрових, звіробійних. Мінімально: рослини з родини кипарисових, валеріанових, ароїдних.
- У трав'янистих видах найбільша концентрація Cs-137 спостерігається у кореневій системі. Далі в міру зменшення розташовуються квіти, плоди, листя, стебла.
- Спостерігається значне накопичення Cs-137 в рослинах, корені яких розміщені у верхніх шарах ґрунту, де концентрація радіонукліда максимальна.
- Той самий вид в бідних та більш вологих умовах місцезростання накопичує радіоцезій у більшій кількості, ніж у багатших та сухіших.



Важливе значення при плануванні заготівлі дикорослої лікарської сировини має використання коефіцієнтів переходу радіонуклідів з ґрунту в рослини (табл. 4.23). Гриби є важливою складовою побічної продукції лісу. В зв'язку з особливостями біології їх плодові тіла акумулюють значні кількості Cs-137, що робить цей харчовий продукт критичним з радіоекологічної точки зору.

Питома активність радіонуклідів у всіх видах грибів залежить від щільності радіоактивного забруднення ґрунту та виду гриба. В борах за інтенсивністю накопичення Cs-137 у плодових тілах, види грибів утворюють наступний спадний ряд: польський гриб – сиріжка – підберезники – зеленушки – білі гриби – лисички; у суборах: польські гриби – підберезники – сиріжки – білі гриби – підосичники – лисички; у сугрудках: підберезники – сиріжки – білі гриби – лисички. Коефіцієнти переходу цезію з ґрунту в гриби показані в таблиці 4.24.

Заготівня продукції грибів дозволяється в лісах при щільності радіоактивного забруднення ґрунту до 3 Кі/км^2 Cs-137. В Українському Поліссі забороняється заготовляти польські гриби та свинушки. Найбільш інтенсивним накопиченням характеризуються основні ягідні види Українського Полісся, що відносяться до родини брусничних: чорниці, брусниці, буяхи, журавлини; менш інтенсивно накопичують даний радіонуклід інші ягідні види – малина, суниця, горобина, калина (табл. 4.25).

Інтенсивне накопичення Cs-137 у свіжих ягодах різних видів істотно вище в бідніших і вологих умовах порівняно з більш багатими і сухими. Ягоди чорниць у свіжих та вологих суборах рекомендується заготовляти при щільності забруднення ґрунту Cs-137 до 2 Кі/км^2 , а в свіжих та вологих сугрудках – до 15 Кі/км^2 , ягоди брусниць у свіжих борах та сирих суборах – до 1 Кі/км^2 , ягоди буяхів у сирих борах та сирих суборах – до 1 Кі/км^2 , а у вологих борах та суборах – до 2 Кі/км^2 .



Таблиця 4.23

Середні значення коефіцієнтів переходу (Кп , (Бк/кг))/(кБк/м²)
Cs-137 з ґрунту до лікарської сировини

№ з/п	Вид лікарської сировини	ТУМ	Кп
1	Чорниця листя	B4	151
		B3	78
		C3	3
2	Плавун булавовидний спори	A2	158
		B3	147
3	Чага плодове тіло	B4	126
4	Багно болотне пагони	B4	140
5	Чорниці ягоди сухі	B3	120
6	Сосна звичайна бруньки	B3	47
7	Золототисячник зонтичний, трава	B3 – B4	41
8	Фіалка триколірна, трава	A2	40
		B3	28
		C3	2
9	Мучиця, листя	A1-2	26
		B3	5
10	Звіробій звичайний, трава	B3	17
		C2	15
11	Конвалія звичайна, суцвіття	C2-3	10
12	Крушина ламка, кора	B3-4	16
13	Материнка звичайна, трава	C2	10
13	Чебрець звичайний, трава	CA1-2	9
14	Валеріана лікарська, кореневища	C4-5	1
15	Брусниця листя	B4	150
		B3	99
		A2	141
		C3	2
16	Чистотіл звичайний, трава	A3	77
		B3	55
		C3	24
17	Пижмо звичайне, суцвіття	A2	14
18	Хвощ польовий , трава	B3	33
19	Бузина чорна, суцвіття	B3	23
20	Кропива дводомна, трава	B4	19
		B3	9
		C3	3
21	Дуб черешчатий ,кора	B3	26
		C3	7
22	Спориш, трава	B2-3	4
23	Перстач білий, трава	C2-3	6
24	Конвалія звичайна, трава	C2-3	7
25	Цмин піщаний, суцв.	A1-2	9
26	Наперстянка великокіткова, трава	C2-3	4
27	Черета трироздільна, трава	B3	1



Таблиця 4.24

Коефіцієнти переходу (Кп, (Бк/кг)/(кБк/м²)) Cs-137
з ґрунту в гриби

№ з/п	Вид грибів	Коефіцієнт переходу ((Бк/кг)/(кБк/км ²))		№ з/п	Вид грибів	Коефіцієнт переходу ((Бк/кг)/(кБк/км ²))	
		Полісся	Лісостеп			Полісся	Лісостеп
1	Білий гриб	14,1	0,2	7	Свинушки	83,6	4,2
2	Маслюк	31,1	4,1	8	Опеньки	-	0,6
3	Грузді	23,8	0,6	9	Рядовки	18,2	10,1
4	Сироїжки	35,1	0,4	10	Лисички	18,2	-
5	Польські	65,0	5,1	11	Печериці	-	0,1
6	Підберезовики	16,2		12	Рижики	-	3,6

Таблиця 4.25

Коефіцієнти переходу Cs-137 з ґрунту у свіжі лісові ягоди в
різних типах умов місцезростання

№ з/п	Вид ягідних рослин	ТУМ	Кп, (Бк/кг)/(кБк/м ²)
1	Чорниці	В3	11
		С2	2,0
		С3	2,4
2	Брусниці	А2	12,1
		В3	8,3
3	Буяхи	В3	9,4
4	Малина звисайна	В3-С3	6,6
5	Суниця лісова	В2-3	5,8
6	Горобина звичайна	В3-4	1,0
7	Калина звичайна	В3-4	0,3

На Поліссі України сільське населення заготовляє сіно переважно на природних лісових сінокосах, де також випасає худобу. Радіоактивне забруднення кормових видів на цих угіддях значно вище, ніж на сільськогосподарських площах. На природних луках Полісся інтенсивність накопичення цезію-137 основними кормовими видами зумовлюється бідністю ґрунтів, перезволоженням ґрунтівторфових та болотистих лук, наявністю шару дернини, з якої перехід радіонуклідів до зеленої маси перевищує в кілька разів відповідний показник із ґрунту.



Середні коефіцієнти переходу цезію у кормові рослини лісових земель наведені в таблиці 4.26.

Таблиця 4.26

Середні значення коефіцієнтів переходу (K_p , (Бк/кг)/(кБк/м²))
Cs-137 до головних кормових видів рослин лісів та лісових лук
Українського Полісся

№ з/п	Кормовий вид	ТУМ	K_p 10 ⁻³	№ п/п	Кормовий вид	ТУМ	K_p 10 ⁻³
1	Молінія голуба	B3-4	130	9	Перлівка поникла	B2	14
2	Верес звичайний	B2-3	100	10	Польовиця собача	B2-3	13
3	Пахучий колосок	B2	44	11	Осока трясучко-видна	B2-3, C2-3	13
4	Тонконіг вузьколи-стий	B2	30	12	Костриця овеча	A2-B2	9.6
5	Щучка дерниста	B3-4, C3-4	20	13	Бір розлогий	C2-3	7.4
6	Куничник наземний	B2-B3	19	14	Осока гірська	C2-3	6.3
7	Осока верескова	B2	18	15	Конюшина альпійська	C2-3	6.2
8	Грястиця збірна	C2-3	5.5	16	Куничник пісковий	C2-3	3.1

Важливе значення при плануванні заготівлі лісової продукції має використання прогностичних розрахунків забруднення радіонуклідів. Прогнозують рівні забруднення за допомогою номограм (залежності рівня забруднення продукції від різних типів умов місцезростання та щільності забруднення ґрунту) та за допомогою величини коефіцієнта переходу радіонуклідів з ґрунту в рослини, який знаходять за фактичними даними забруднення продукції та характеристик забруднення ґрунту та умов місцезростання.

Прогностичний вміст радіонуклідів у лісовій продукції можна розрахувати за формулою:

$$PA = \text{Щз} \times K_p, \text{ Бк/кг}, \quad (4.6)$$

де A – питома активність сировими, Бк/кг; K_p – коефіцієнт переходу радіонуклідів з ґрунту в лісову сировину, (Бк/кг)/(кБк/м²); Щз – щільність забруднення ґрунту, Бк/м².



Заготівля сировини дозволяється при умові, що визначений прогнозний (фактичний) рівень забруднення сировини менший тимчасово-допустимих рівнів 1997 року.

Важливе значення при плануванні заготівлі лісової продукції має використання прогнозних розрахунків забруднення радіонуклідів. Прогнозують рівні забруднення за допомогою номограм (залежності рівня забруднення продукції від різних типів умов місцезростання та щільності забруднення ґрунту) та за допомогою величини коефіцієнта переходу радіонуклідів з ґрунту в рослини, який знаходять за фактичними даними забруднення продукції та характеристик забруднення ґрунту та умов місцезростання.

Хід роботи

1. Виписати вихідні дані згідно варіанту (табл. 4.27). Зпрогнозувати рівень забруднення запропонованої лісової продукції у виділених в попередній роботі підзонах.
2. Одержані прогнозні рівні забруднення лісової продукції порівняти з ТДР-97 та визначити величину перевищення.
3. Результати розрахунків звести у таблицю 4.28.
4. Зробити висновки, щодо можливості використання продукції лісу та запропонувати заходи зниження вмісту Cs-137 в продукції.

Таблиця 4.27

Вихідні дані

Остання цифра залікової книжки	№ з/п	Вид продукції			
		Лісові ягоди	Лікарські рослини	Кормові рослини	Гриби
	0	Чорниці В3	Чорниці листя	Верес звичайний	Білий гриб
	1	Чорниці С2	Брусниці, листя	Осока гірська	Маслюки
	2	Чорниці С3	Конвалія суцв.	Конюшина альпійська	Сироїжки
	3	Брусниці А2	Фіалкатрава	Костриця овеча	Польські
	4	Брусниці В3	Звіробій звич.	Осока трясуцковидна	Опеньки
	5	Буяхи В3	Валеріана, корінь	Молінія голуб	Рижики



продовження табл. 4.27

6	Суниці В2-3	Спориш, трава	Куничник наземний	Лисички
7	Малина В3	Череда трава	Польвиця собача	Підберезовики
8	Чорниці С2	Материнка трава	Бір розлогий	Грузді
9	Калина В3	Чистотіл звич.	Щучка дерниста	Білий гриб

Таблиця 4.28

Прогнозний вміст Cs-137 в продукції лісу (Бк/кг) при різних щільностях забруднення ґрунту, Кі/км²

Тип продукції, (Кп/ТДР)	Щільність забруднення ґрунту цезієм-137, Кі/км ²						
	1	2	5	7	10	15	30
Лісові ягоди (_____, 500 Бк/кг)							
Перевищення ТДР, раз							
Гриби (_____, 500 Бк/кг)							
Перевищення ТДР, раз							
Лікарська сировина (_____, 600 Бк/кг)							
Перевищення ТДР, раз							
Комові рослини (_____)							

Питання для самоконтролю

1. Назвіть основні фактори, які впливають на накопичення радіонуклідів лісовою продукцією.
2. Яким чином можна спрогнозувати рівень забруднення лісової продукції.
3. Які особливості забруднення деревинної продукції лісу.



Лабораторна робота № 15

ОСОБЛИВОСТІ ВЕДЕННЯ РИБНИЦТВА ТА РИБАЛЬСТВА НА ВОДОЙМАХ В УМОВАХ РАДІОАКТИВНОГО ЗАБРУДНЕННЯ

Мета роботи: ознайомитися з основними принципами ведення рибництва та рибальства в умовах радіоактивного забруднення територій.

Основні поняття

Внаслідок аварії на ЧАЕС у квітні 1986 р. до атмосфери надійшла велика кількість штучних радіонуклідів. Частина з яких випала на акваторії та території водойм України. Основний шлях надходження радіонуклідів до водойм є горизонтальна міграція.

Серед значної низки радіонуклідів, що потрапили до водойм найбільш біологічно шкідливими є довгоживучі ізотопи цезію та стронцію. Внаслідок того, що вода добре поглинає гама-промені, зовнішнє опромінення гідробіонтів ймовірно не спричинить статистично достовірні зміни на рівні організму та більш високих рівнях організації гідробіонтів. Вагомий вплив на живі організми мають поглинуті ними радіонукліди з їжею чи водою, які створюють тканинну дозу.

Розглянемо основні закономірності перерозподілу радіонуклідів у компонентах водних біоценозів (вода, донні відклади, водна рослинність, водні тварини).

Вода

У воду водойм радіонукліди потрапляють переважно двома основними шляхами: повітряним та завдяки зливу з водозбірної площі повеневими та зливовими водами. Два основних радіонукліди цезій та стронцій по-різному себе поведуть у водоймах. Ізотопи цезію, як одновалентні, швидко включаються у міграцію харчовими ланцюгами, поглинаються донними відкладеннями (переважно мулистими частками) і за течією мігрують переважно в період раптового підняття води. З



1989 року спостерігали поступове зниження концентрації цезію-137 у воді внаслідок процесів адсорпції донними відкладеннями, замуленням поверхневих, найбільш забруднених шарів донних відкладень, перерозподілу серед компонентів біогеоценозу.

Обернена залежність притаманна стронцію-90. Із збільшенням відстані від місця аварії, підвищувалася дисперсність паливних часток, отже і їх розчинність. Це спричинило наявність відносно високих концентрацій цього ізотопу у воді Канівського та Кременчутського водосховищ у 1986 році. Протягом двох наступних років об'ємна активність води за стронцієм-90 знизилася у 10-40 разів.

За 9 після аварійних років доля доступного для міграції харчовими ланцюгами стронцію-90 збільшилася з 26-32% до 80-94% залежно від водойми. Із збільшенням відстані від місця аварії збільшується частка доступного для міграції трофічними ланцюгами стронцію-90.

Слід зробити висновок, що вода залишається забрудненою радіонуклідами лише у тому випадку, коли в ній багато мулистих часток або одноклітинних водорослей, які не осіли на дно.

Донні відклади

Значна кількість радіонуклідів відкладається у мул. У ньому накопичується за короткий проміжок часу ізотопів від сотень до десятків тисяч більше, ніж міститься у воді. Одже мул є природним очищувачем ценозу водойм від радіонуклідів, оскільки процеси десорбції не переважають кількох відсотків. Для забруднення донних відкладів характерна значна плямистість. Забруднення відкладів залежить від типу донних відкладів та протікання процесів замулення. Ще одним важливим механізмом збільшення щільності забруднення донних відкладень є осідання радіонуклідів при змішуванні води з різними гідрохімічними властивостями. Це характерно перш за все гирловим ділянкам притоків (притоки водосховищ дніпровського каскаду, гирлові ділянки Прип'яті, Тетерева і в значно меншій мірі Дніпра).

Рівень вмісту радіонуклідів у ряду: мул– замулені піски– піски можливо представити як (10-70) – 6–1.



Швидкість процесів первинного перерозподілу радіонуклідів між водою та донними відкладеннями наближається до 1 після досягнутої певної рівноваги.

Водна рослинність

Під час аварії забруднення рослин відбувається двома шляхами: повітряним та водним. Радіоактивні опади на 80-90% потрапляють у рослини через листя і на 10-20% через корені. Поглинання залежить від розміру розчинної частки ізотопу. Чим міцніше адсорбовані радіонукліди частками ґрунту, тим важче вони поглинаються рослинами. У водних екосистемах представниками першої ланкою трофічного ланцюга є вищі водні рослини та водорослі, які зв'язують радіонукліди та їх концентрують. В біомасі рослин радіонуклідів накопичуються в 10-1000 разів більше ніж у тварин.

Коефіцієнти накопичення радіонуклідів зелених нитчастих водоростей і занурених водних рослин одного порядку, а повітряно-водних (очерет, рогоза) – значно менші. З роками багаторічні повітряно-водні рослини накопичують більш високі активності, ніж вільноплаваючі.

Із збільшенням відстанні від місця аварії у водних рослин підвищується частка стронцію-90 в загальній активності.

Водні тварини

Донні та придонні тварини поглинають нукліди з коефіцієнтом накопичення від сотень до тисяч. Це пов'язано з тим, що вони не тільки мешкають, але і живляться на дуже радіоактивних донних відкладеннях. Так, зареєстровані коефіцієнти накопичення для ракоподібних становлять 10-200, моллюсків – 40-1000, зообентосу 250-1550, зоопланктону 80-7400.

Риби

Радіоізотопи Цезію-134, 137 розподіляється у м'язах та внутрішніх органах рівномірно. Стронцій-90 переважно концентрується у кітковій тканині. У різному віці у риб різна потреба у стабільних елементах аналогах, що обумовлює вікову різницю у накопиченні радіонуклідів. Статеві незрілі хижі рибинакопичують менше цезію і стронцію ніж статевозрілі, "мирні" – менше цезію і більше стронцію. Хижі риби



накопичують більше радіонуклідів ніж “мирні” переважно за рахунок цезію. Стронцій більше накопичують промислові групи “мирних”риб, тому що живлення хижих риб не прив’язане до мулу.

У восховищах зниження вмісту цезію у рибках наступне: щука – сом – окунь – судак – лин – білізна – карась – сазан – чехоня – плітка – лящ – плоскирка – рослинноїдні. У ставкових господарствах короп–товстолобики (гібрид – строкатий – білий) -білий амур. Для стронцію такий ряд виглядає як: карась – плітка – лящ – лин – чехоня – короп – білізна – рослиноїдні – окунь – судак – щука – сом. Серед об’єктів ставкового рибництва: короп – білий амур – товстолобик. Спостерігається чітка сезонна зміна вмісту цезію в тушках риб (після нерестового підвищення рівнів цезію).

З вище сказаного слідує, що рівень забруднення складових водної екосистеми та розподіл між ними радіонуклідів різноманітне і залежить в першу чергу від кількості та складу радіонуклідів, які надійшли у водойму. Перерозподіл радіонуклідів між донними вілками та гідробіонтами можна охарактеризувати коефіцієнтом накопичення радіонуклідів з води (табл. 4.29).

Для того, щоб зменшити рівень забруднення рибної продукції в країні розроблено ряд заходів, на яких зупинимося більш детально.

Заходи щодо зниження вмісту радіонуклідів у рибній продукції, що одержана з внутрішніх водойм України.

Внутрішні водойми України поділені на 2 основні типи (1). До першої групи відносяться: водосховища, річки та водойми, які використовуються переважно для рибальства. До другої групи – водойми рибогосподарського та комплексного призначення з профілюючим напрямком використання-рибництвом.



Коефіцієнти накопичення радіонуклідів з води складовими
біоценозу

Складові біоценозу	Коефіцієнт накопичення
Вода	1
Пісок	5- 35
Замулений пісок	72-580
Мул	100-10 000
Жорстка водна рослинність	40-80
Занурена водна рослинність	30-72
Вільноплаваюча	150-2 500
Молюски	40-1 000
Раки	10-200
Зообентос	250-1 550
Зоопланктон	80-7 400
Риба	42-110

Всі заходи можна поділити на три групи:

1. Первинної дозиметрії
 - оцінка радіаційної обстановки на водоймі або промисловій ділянці (встановлення районів найбільш небезпечних для ведення лову риб; визначити строки післянерестових ловів риби, встановити річний максимум вмісту радіонуклідів у основних промислових видах риб);
 - організація та проведення первинного дозиметричного контролю рибної продукції (відбір репрезентативної проби; визначення однорідності партії; підготовка проби до аналізу);
 - вибір заходів, спрямованих на зниження змісту штучних радіонуклідів у товарній рибній продукції.
2. Адміністративні:
 - Заборона рибництва та рибальства, на всій акваторії чи її частині, яка знаходиться на території, де неможливе постійне проживання населення;
 - Заборона реалізації окремих розмірно-вікових груп чи видів риб;
 - Перепрофілювання напрямів використання водойм.
3. Меліоративно-інтенсифікаційні.



- Покращення умов відтворення природної кормової бази і пов'язане з цим підвищення рибопродуктивності (процес розбавлення);
 - Підвищення концентрації у воді та ґрунті обмінних катіонів (калію, кальцію);
 - Зменшення доступності для первинних продуцентів та обмінної фіксації внаслідок реакції радіонуклідів з добривами, що вносяться;
 - Внесення протягом одного вегетаційного періоду калійних, фосфорних та азотних добрив знижує вміст радіонуклідів у тушках риби на 40-60%;
 - Внесення вапна у кисле середовище (запобігає надходження стронцію у рибу, покращує гідрохімічний режим водойми, спричиняє підвищення рибопродуктивності);
 - Внесення карбонатів калію та натрію у нейтральне середовище;
 - Застосування органічних добрив (переважно на піщаних донних відкладеннях);
 - Внесення торфу;
 - Внесення адсорбційних матеріалів (асканіт, бентоніт, вермикуліт, флогопіт, гумбрин, гідромусковіт, гідроген)

Хід роботи

1. Виписати вихідні дані згідно варіанту (табл. 4.30)

Таблиця 4.30

Вихідні дані

Остання цифра залікової книжки									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Вміст цезію у воді, Бк/л									
10,2	5,8	4,2	12,8	23,2	2,5	9,7	4,2	5,1	9,2
Тип дна									
а*	б*	б	а	а	в*	в	б	а	в
Тип риби									
1*	2	1	2	2	1	1	1	1	2

а* – пісок; б* – мул; в* – замулений пісок.

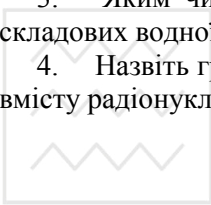
*1 – хижі риби, 2 – “мирні” риби.



2. Використовуючи коефіцієнти накопичення оцінити рівень забруднення осносних складових біоценозу.
3. Зробити висновки, що до забруднення складових водної екосистеми та оцінити можливість споживання риби з даної водойми.
4. Запропонувати ряд заходів, які будуть направлені на зменшення радіонуклідів у рибній продукції та обґрунтувати їх.
5. Зробити висновки.

Питання для самоконтролю

1. Назвіть основні шляхи міграції радіонуклідів у водні об'єкти.
2. На які основні типи поділені внутрішні водойми України.
3. Яким чином розподіляються радіонукліди в основних складових водної екосистеми.
4. Назвіть групи заходів, які рекомендуються для зниження вмісту радіонуклідів у рибній продукції.



Лабораторна робота № 16

ВИЗНАЧЕННЯ ПОТУЖНОСТІ ЕКСПОЗИЦІЙНОЇ ДОЗИ РЕНТГЕНІВСЬКОГО І ГАМА-ВИПРОМІНЮВАННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ДОЗИМЕТРА ДРГЗ-01

Мета роботи: ознайомитися з роботою дозиметра ДРГЗ-01 та навчитися визначати потужність експозиційної дози випромінювання за допомогою даного дозиметра.

Основні поняття

Дозиметр застосовують для вимірювання характеристик полів рентгенівського і гама випромінювання в лабораторних і виробничих умовах. Дозиметр дозволяє проводити ці вимірювання в діапазоні від 0 до 100 мкР/год. Діапазон вимірювання поділений на наступні піддіапазони: 0-1; 0-3; 0-10; 0-30; 0-100 мкР/с.



Конструктивно дозиметр виконаний у вигляді двох вузлів – блоку детектування та пульта. Блок детектування представляє собою сталевий циліндр, в середині якого для захисту фотоелектронного примножувача від магнітних полів розміщений пермаловий екран. На передньому торці блоку детектування знаходиться берилловий фільтр, блок сцинтилятора і світловий засув. Берилловий фільтр дає можливість вимірювати потужність м'якого (від 15 кеВ) рентгенівського випромінювання. На блоці детектування нанесена гравіровка, яка вказує положення світлового засуву ВІДКРИТО – ЗАКРИТО.

Конструктивно пульт складається з кришки, дна і корпусу. Схема дозиметра складається з наступних частин: блоку детектування, підсилювача напруги, блоку живлення. Блок детектування служить для пропорційного перетворення енергії рентгенівського та гама-випромінювання в енергію електричного струму.

1. Підготовка дозиметра до роботи

1. Встановіть перемикачі S_1 в положення НАКАЛ та S_2 – ВИКЛ.
2. Підключіть дозиметр до струму за допомогою електрошнура.
3. Встановіть перемикач S_2 в положення НЕПР.СВИШЕ 30. Стрілка вимірювального приладу повинна встановитися на поділці 2 за нижньою шкалою. В іншому випадку зніміть дно пульта і з допомогою потенціометра РЕГ.НАПР. на блоці живлення встановіть стрілку на вказану поділку.
4. Встановіть перемикач S_1 в положення АНОД. Стрілка вимірювального приладу повинна показувати за нижньою шкалою (7,5-9) В (межа шкали вимірювання 15 В).
5. Встановіть перемикач S_1 в положення УСТ.НУЛЯ. Ручкою УСТ.НУЛЯ встановіть стрілку вимірювального приладу на нульову відмітку шкали.
6. Після трьоххвилинного прогріву встановіть перемикач S_1 на піддіапазон, необхідний для проведення вимірювання від контрольного джерела (для даного дозиметра цей піддіапазон рівний 30 мкР/с).
7. Закрийте світловий засув і ручкою УСТ.НУЛЯ встановіть



стрілку вимірювального приладу на нульову відмітку шкали.

8. Зніміть кришку контейнера контрольного джерела.

9. Відкрийте світловий засув і встановіть блок детектування торцем на контрольне джерело. Стрілка вимірювального приладу в нормальних умовах повинна встановитися на значенні 15,5 мкР/с (для даного приладу).

10. Якщо покази дозиметра від контрольного джерела, які були виміряні за нормальних умов, відрізняється від значення зафіксованих в паспорті необхідно провести цього переградування. Для підвищення точності вимірювання без переградування приладу, а також зниження додаткової температурної похибки в робочому діапазоні температур, допускається вводити поправку на покази дозиметра. Для цього визначається повірочний коефіцієнт $K = R_{кп}/R_{кв}$, де $R_{кп}$ – покази дозиметра від контрольного джерела, які зафіксовані в паспорті, мкР/с; $R_{кв}$ – покази дозиметра від контрольного джерела, які виміряні, мкР/с.

Порядок роботи дозиметра

1. Розмістіть блок детектування в контрольну зону.

2. Встановіть перемикач S_1 на необхідний піддіапазон вимірювання.

3. Закрийте світловий засув на блоці детектування, при необхідності ручкою УСТ.НУЛЯ проведіть коректування нуля за шкалою вимірювального приладу. (Коректування нуля дозиметра необхідно проводити перед кожним вимірюванням).

4. Відкрийте світловий засув та проведіть відлік показів після певного проміжку часу, який залежить від піддіапазонів вимірювання. Час встановлення показів дозиметра на повинен перевищувати наступних значень: на піддіапазонах від 1 до $3 \text{ с}^{-1} - 30 \text{ с}$; 3 до $10 \text{ с}^{-1} - 15 \text{ с}$; 10 - $30 \text{ с}^{-1} - 10 \text{ с}$; вище $30 \text{ с}^{-1} - 5 \text{ с}$.

Для виключення впливу флуктації стрілки на найбільш чутливих піддіапазонах рекомендується проводити 5 відліків з інтервалом 10 с. Покази в цьому випадку визначаються, як середньо арифметичне.

При використанні повірочного коефіцієнту, потужність експозиційної дози в місці розміщення детектора P_0 визначається за формулою:

$$P_0 = R_p K, \text{ мкР/с}, \quad (4.7)$$

де R_p – покази приладу, мкР/с, K – повірочний коефіцієнт.



Хід роботи

1. Ознайомитися з будовою та роботою приладу.
2. Підготувати дозиметр до роботи, при цьому визначити повірочний коефіцієнт (див. пункт 1)
3. Визначити потужність експозиційної дози рентгенівського та гама випромінювань приміщення (пункт 2).
4. Результати вимірювань та розрахунків звести в табл. 4.31.
5. Зробити та обґрунтувати висновки.

Таблиця 4.31

Визначення потужності експозиційної дози рентгенівського і гама випромінювань приладом ДРГЗ-01

Підготовка приладу до роботи					
Піддіапазон вимірювання мкР/с	Значення контрольного джерела паспортне, Ркп мкР/с		Значення контрольного джерела вимірне Ркв, мкР/с		Повірочний кефіцієнт К
Визначення експозиційної дози, мкР/с					
Покази приладу, Рп; Піддіапазон вимірювання ()					
1	2	3	4	5	Ср
Потужність експозиційної дози Р _о , мкР/с					

Питання для самоперевірки

1. Що таке експозиційна доза, які дози ви ще знаєте?
2. Дайте характеристику дозиметру ДРГЗ-01.
3. Охарактеризуйте принцип роботи дозиметра ДРГЗ-01.
4. З'ясуйте за яких умов може працювати дозиметр ДРГЗ-01.
5. З якою метою визначають повірочний коефіцієнт приладу?
6. Як розраховується потужність експозиційної дози рентгенівського та гама випромінювань.
7. В яких одиницях вимірюється величина потужності експозиційної дози.



5. ЕКОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ БІОЦЕНОЗІВ

Лабораторна робота № 17

ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ЛИСТКІВ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН У РІЗНИХ ЗОНАХ МІСТА

Мета роботи: дослідити стан листків деревних рослин. Визначити рівень та причини його пошкодження.

О с н о в н і п о н я т т я

При дослідженні змін листків у деревних рослин, насаджених у межах міста, слід звернути увагу на зміну їх забарвлення, наявність і тип некрозів, початок дефоліації, тощо. Детальний опис різновидностей цих змін наводиться нижче.

Зміна забарвлення листків – в більшості випадків є неспецифічною реакцією на різні стресори.

Хлороз – бліде забарвлення листків між жилками (наприклад, у рослин на відвалах, які залишаються після добування важких металів), або соснової хвої (при впливі різних шкідливих газів).

Пожовтіння країв або певних ділянок листка (наприклад, у листяних дерев під впливом хлоридів).

Почервоніння – накопичення антоціана у вигляді плям на листках смородини та гортензії під впливом SO_2 .

Побуріння або *побронзовіння* у листяних дерев є часто початковою стадією тяжких некротичних пошкоджень (у ялин та сосен слугує для подальшого виявлення зон димових пошкоджень).

Зміни забарвлення, при яких листки справляють враження мовби *просякнутих водою* (часто – перші стадії некрозів; подібність із пошкодженнями морозом), а також поява *сріблястого забарвлення* поверхні листків.

Некрози – відмирання органічних ділянок тканини – важливі симптоми пошкоджень при індикації, іноді доволі специфічні.

Необхідно розрізняти:



1. *Точкові та плямисті* некрози (рис. 5.1) – відмирання тканин листової пластинки у вигляді точок або плям; наприклад, дуже характерні сріблясті плями після впливу озону в тютюну сорту Bel W3, а також у *Urtica urens* та *Begonia semperflorens*;

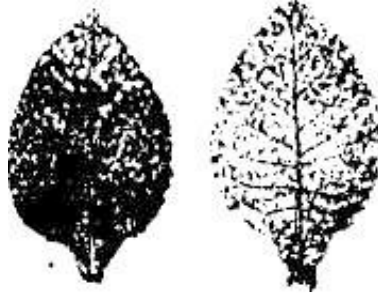


Рис. 5.1. Плямисті некрози («сріблясті плями»)

2. *Міжжилкові* некрози — відмирання листової пластинки між боковими жилками першого порядку; часто при впливі SO_2 ;

3. *Крайові* некрози – характерні, чітко відмежовані краї у листків лип, які пошкоджуються кухонною сіллю, що застосовується для танення льоду;

4. «*Риб'ячий скелет*» – поєднання міжжилкових і крайових некрозів;

5. *Верхівкові* некрози – характерні для однодольних та хвойних, темно-бурі, різко відмежовані некрози, кінчиків хвої або верхівок листків (наприклад, у піхти та сосни після впливу SO_2 або у гладіолусів сорту «Snow Princess» під впливом HF).

6. Некрози *оплодня*, наприклад, після впливу SO_2 на сім'ячкові плоди, особливо поблизу квітів.

При розвитку некрозів спочатку спостерігаються зміни в забарвленні (за дії SO_2 найчастіше утворюються брудно-зелені плями; пероксиацетилнітрату – просякнуті водою, кисню – металеві блискучі плями; хлоридів – хлорози).

Після загибелі клітин, ушкоджені ділянки осідають, висихають і можуть за рахунок виділення дубильних речовин забарвлюватися в бурий колір (часто у дерев) або через декілька днів вицвітати до білуватого забарвлення (тюльпани, цибуля, гладіолуси, зернові культури та інші однодольні).

Некротичні плями часто мають темні краї, особливо у дводольних. Пізніше в місцях некрозу можуть з'являтися розриви, по-



дібні до погрозів або до пошкоджень градом. Некрози можуть також вражати цілу бруньку (при радіоактивному опроміненні). Кількісна оцінка некрозів найчастіше здійснюється шляхом визначення процентної долі пошкодженої листової поверхні, для чого можуть бути використані допоміжні таблиці. Можливе також планіметривання або бонітування за п'ятирівневою шкалою.

Передчасне в'янення відбувається, наприклад, під впливом етилену в теплицях. Квіти гвоздики при цьому не розкриваються, а пелюстки орхідеї — в'януть; при впливі SO_2 зворотно в'януть листки малини.

Опадання листків (дефоліація) у більшості випадків спостерігається після появи некрозів або хлорозів. Прикладами може слугувати зменшення тривалості життя хвої, її осипання у ялини, скидання двоголкових вкорочених пагонів у сосни, передчасне опадання листя у лип та кінських каштанів під впливом солі, яка застосовується для танення льоду у аргуса або смородини під впливом SO_2 .

Дефоліація призводить до скорочення асимілюючої площі, а отже, до скорочення приросту, а інколи до пробудження бруньок і передчасного утворення нових пагонів. У хвойних порід легко можна визначити вік хвої, оскільки приріст пагонів у них іде строго ритмічно. Частіше за все при цьому оцінюється відсоток хвої, яка збереглася на ділянці пагону, що відповідає річному приросту (рис. 5.2). Тривалість життя листків у літньо-зелених рослин потрібно визначати шляхом мічення або більш частого спостереження.

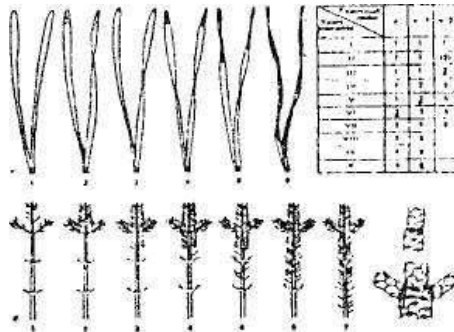


Рис. 5.2. Визначення віку хвої



Аномальна конфігурація листків може спостерігатися, наприклад, у листяних деревах після радіоактивного опромінення; внаслідок локальних некрозів також може виникати потворна деформація, перетягування, здуття та викривлення листової пластинки. На рис. 5.3 представлені *форми некрозів* на листках дводольних, однодольних і на хвої.

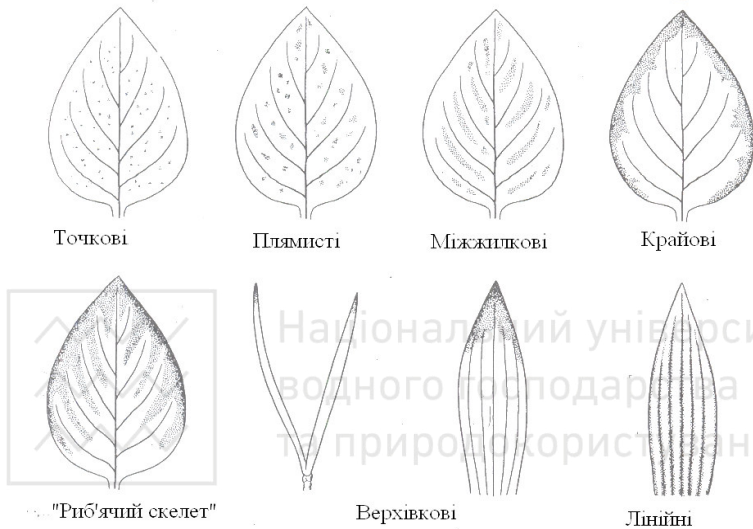


Рис. 5.3. Форми некрозів на листках дводольних, однодольних та на хвої (за Р. Шубертом, 1988)

При застосуванні листової діагностики доквілля можна використати види рослин, чутливість листків яких до найбільш поширених полютантів уже встановлена (табл. 5.1).

Цю роботу доцільніше проводити на початку осені, коли чітко помітні всі пошкодження листки на тій чи іншій ділянці вулиці. Це дає інформацію про стан деревних рослин в кінці вегетації в різних умовах середовища. В якості порівняння дуже зручно брати дворові посадки, які обмежені щільною забудовою без гаражів і автостоянок, а також приміські парки.



Таблиця 5.1

Рослини-біоіндикатори найбільш
поширених забруднювачів міських екосистем

Компоненти забруднень	Біоіндикатори	Симптоми
Фтористий водень (HF)	Гладиолус (<i>Gladiolus gandavensis</i> cv. Snow Princess. Flowersong), тюльпан (<i>Tulipa gesneriana</i> cv. Bluperrot Preludium), ірис (<i>Iris germanica</i>), петрушка кучерява (<i>Petroselinum crispum</i> var. <i>Vulgare</i>)	Некрози верхівок і країв листків. Накопичення фтору у сухій речовині.
Діоксид сірки (SO ₂)	Люцерна (<i>Medicago sativa</i> cv Du Punts), гречка (<i>Fagopirum esculentum</i>), подорожник великий (<i>Plantago major</i>), горох (<i>Pisum sativum</i>), конюшина багряна (<i>Trifolium incarnatum</i>)	Міжжилкові некрози та хлорози
Діоксид азоту (NO ₂)	Шпинат городній (<i>Spinacia oleracia</i> cv. Subito, Дунамо), махорка (<i>Nicotiana rustica</i>), селера пахуча (<i>Apium graveolens</i>)	Міжжилкові некрози
Хлор (Cl ₂)	Шпинат городній (<i>Spinacia oleracia</i> cv. Subito, Дунамо), квасоля звичайна (<i>Phaseolus vulgaris</i>), латук посівний (салат) (<i>Lactuca sativa</i>)	Деформація хлоропластів, збліднення листків
Етилен (C ₂ H ₄)	Латук посівний (салат) (<i>Lactuca sativa</i>), помідор їстівний (<i>Lycopersicon esculentum</i>)	Закручування країв листків

Матеріали й обладнання: 1. Секатор садовий зі штангою для підйому його до крони дерева; 2. Паперові пакети великих розмірів; 3. Морилка для збору комах.

Хід роботи

1. Проведіть збір показників за такими параметрами:
 - а) напрямок вулиці за сторонами світу і зробіть прив'язку її до рози вітрів;
 - б) визначення сторони вулиці (сонячна, затемнена);
 - в) ширина вулиці;
 - г) тип транспорту (одночасно можна підрахувати завантаженість автотранспортом);
 - д) наявність високих будинків з обох боків вулиці;
 - е) наявність продувів між будинками (останні два



положення особливо важливі, так як при щільній забудові і сильному завантаженні вулиць автотранспортом потік газів і пилу буде вдарятись об стіни будинків і вертатися назад на зелені насадження, викликаючи цим їх підвищене пошкодження);

є) посилений продув на перетинах розширених вулиць;

ж) наявність стоянок автобусів, автотранспорту, світлофорів на перетинах (особливо на вузьких вулицях, так як при припиненні руху автотранспорту, на холостих обертах проходить неповне згорання палива – сильний викид токсичних речовин);

з) близькість зелених насаджень до дороги (число рядів, номер ряду);

к) вид насаджень (вулична одно-, дво-, трьохрядна посадки, сквер, парк, двір);

л) найбільш стійкі і нестійкі види деревних порід.

2. Оцініть стан зелених насаджень за наступними показниками (в дослідження повинні бути включені не менше 10-15 екземплярів однієї деревної породи):

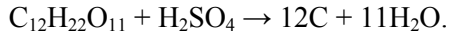
а) Наявність хлорозів, візуальна оцінка відсотку хлорозної тканини (пожовтіння тканини листка внаслідок руйнування хлорофілу). Позначте розміщення пошкоджених листків на дереві (по відношенню до дороги, по відношенню до поверхні землі – низ крони, середня частина, верх крони).

б) Наявність і відсоток точкових або крайових змін пігментації листків (пооява червоних, жовтих, синьо-фіолетових, синіх точок і плям), які викликані попаданням на листки крапель сірчаної і азотної кислот, солей тих чи інших важких металів. В умовах захисних зон такі зміни може викликати невеликий витік радіоактивних речовин (наприклад, в зоні впливу АЕС).

в) Наявність некрозів (відмерлої тканини), їх відсоток в порівнянні із загальною поверхнею листків. Типи некрозів: а) точковий; б) красвий; в) міжжилковий; г) проходить променями від жилок листка. Часто найбільший відсоток пошкоджених тканини спостерігається безпосередньо у жилках листка, ближче до черешка. Точкові некрози виникають



внаслідок попадання на листок крапель сірчаної або азотної кислот (особливо першої), що можливо під час смогу, туману і випадання на досліджувані території кислотних дощів. Одне із пояснень появи крайових некрозів – це накопичення солей важких металів по краю листової пластинки, цим же пояснюється відмирання кінчиків хвоїнок. Міжжилковий некроз виникає в результаті попадання на листок через продиhi або дрібних крапель сірчаної кислоти, або оксидів сірки, які в цитоплазмі перетворюються в сірчану кислоту. Остання – сильно гігроскопічна речовина – дуже швидко забирає волю від вуглеводів, які утворюються в процесі фотосинтезу.



У результаті утворення вільного вуглецю частина листка (точка або ділянка) обуглюється, вільна вода випаровується, вугілля вимивається опадами і в результаті утворюється суха чорнувато-коричнева тканина (внаслідок утворення із фенольних сполук опорної тканини, листка окислених форм – хінонів).

У випадку, якщо хлорози, а потім і некрози йдуть променями від жилки листка і їх площа збільшується до жилки і черешка (що дуже наочно видно у каштана, клена) можна завбачити з певною долею вірогідності, що ці зміни викликані або рухом токсичних розчинів із кореневої системи по провідних шляхах, або більшою концентрацією цих розчинів при кислемному транспорті.

г) Рівень пошкодження фіто- і ентомошкідниками, який є інформативною ознакою стану деревних насаджень у міському середовищі (в порівнянні з чистою зоною), оскільки зазвичай шкідники вражають особин, у яких порушений імунітет. Навіть відносно стійка до загазованості тополя вражена рядом комах, серед яких найбільше розповсюджена мінуюча міль. Що стосується фітошкідників, то їх оцінка неоднозначна, так, у модельних дослідках з вихлопними газами автотранспорту нами було помічено, що відсоток пошкодження модрина черню та іншими захворюваннями в умовах забруднення понижується в порівнянні з відносно чистим повітрям (в умовах достатнього зволоження).



Питання для самоконтролю

1. Назвіть пошкодження листків дерев рослин у результаті забруднення навколишнього середовища.
2. Які форми некрозів листків деревних рослин ви знаєте?
3. Які рослини є біоіндикаторами забруднення міських систем?

Лабораторна робота № 18

ФЛУКТУЮЧА АСИМЕТРІЯ ЛИСТКІВ БЕРЕЗИ ЯК МЕТОД БІОІНДИКАЦІЇ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

Мета роботи: ознайомитися з одним із методів біоіндикації довкілля за допомогою берези опушеної *Betula pubescens Ehrh.* Оцінити рівень забруднення атмосферного повітря за ступенем асиметрії рослини-біоіндикатора.

Основні поняття

Підвищення інтенсивності впливу антропогенного навантаження на урбоекосистеми потребує екологічної оцінки усіх її складових, насамперед, атмосферного повітря. Це можуть забезпечити методи біоіндикації, особливо ті, що базуються на морфогенетичному підході, який засновано на внутрішньо індивідуальній мінливості морфологічних структур, а саме, ступені прояву флуктуаційної асиметрії.

Відхилення в білатеральній симетрії може бути показником забруднення атмосферного повітря. Отже, основною вимогою методу є наявність у рослин чітко вираженої двосторонньої асиметрії. *Цей метод базується на флуктуаційній асиметрії.*

Стосовно вище зазначеного методу в міському середовищі оптимальними біоіндикаторами будуть виступати деревні рослини, тому що, по-перше, у деревних форм щорічно формується листя, а, по-друге, багато видів має широке розповсюдження й чітко виражені ознаки, отже це дає можливість проводити постійний моніторинг. Принцип дослідження базується на порушенні симетрії листової пластинки



у деревних форм рослин під впливом антропогенного фактору. Серед біоіндикаторів, які використовують для експрес-оцінки якості атмосферного повітря за флуктуаційною асиметрією, вимірюють у берези та тополі першу жилку від основи листа; гостролистого клену – середню жилку бокових пластин праворуч і зліва; мати-й-мачухи – другу жилку від основи черешку; клена американського, яглиці та конюшини повзучої – першу жилку від черешку.

Серед переваг вище зазначених рослин-біоіндикаторів слід зазначити наступні: 1) листя у них формується кожен рік, що дає змогу проводити дослідження щорічно; 2) види мають чітко виражені ознаки, широкий ареал і масове розповсюдження.

Експрес-оцінку забруднення атмосферного повітря міста можна проводити, використовуючи як біоіндикатор березу опушену *Betula pubescens* Ehrh. Згідно методики збирали по 10 листків берези опушеної *Betula pubescens* Ehrh. з 10 дерев, так, щоб на кожній дослідній ділянці загальна кількість листків становила 100. Слід зазначити, що береза бородавчата *Betula pendula* і близький до неї вид – береза опушена *Betula pubescens* Ehrh. здатні схрещуватися між собою і утворювати міжвидові гібриди, які будуть наслідувати ознаки обох видів. Тому треба дуже уважно відбирати дерева з чітко вираженими ознаками виду *Betula pubescens* Ehrh.

При відборі матеріалу необхідно враховувати:

- ⇒ належність дерев до одного виду беріз *Betula pubescens* Ehrh.;
- ⇒ положення листя у кроні (листки збирали з других гілок знизу, передостанні на пагоні);
- ⇒ вік у досліджуваних дерев повинен бути однаковим (вік дерева визначали за допомогою вимірювання діаметра стовбуру);
- ⇒ розмір листя (збирали листя приблизно одного розміру: в ширину не більше 6 см, а по довжині 8 см);
- ⇒ рівень пошкодження листя (усе листя повинне бути без видимих уражень, одного кольору, без плям, неушкожене комахами);



⇒ однорідні умови зростання в кожній досліджуємі зоні.

Дослідження листя необхідно проводити за параметрами, які наведені на рис. 5.4.

Жилки вимірюють курвіметром або лінійкою з точністю до 1 мм. Потім визначали відсоток асиметрії за даними показниками.

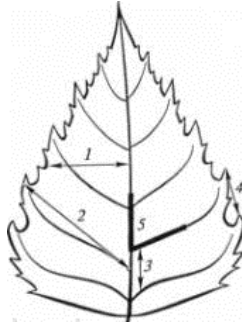


Рис. 5.4. Параметри вимірювань листя берези опушеної *Betula pubescens* Ehrh. для розрахунку флуктуаційної асиметрії:

1 – ширина половинки листа (лист складають навпіл, потім розгинають і по зморщці, що утворилась, проводять виміри; 2 – довжина другої жилки від основи листа; 3 – відстань між основами першої і другої жилок; 4 – відстань між кінцями цих жилок; 5 – кут між головною і другою від основи жилками

Окремо необхідно фіксувати “загнутість” верхівки листа (рис. 5.5). Величину флуктуаційної асиметрії оцінювали за допомогою інтегрального показника – величини середньої відмінності.

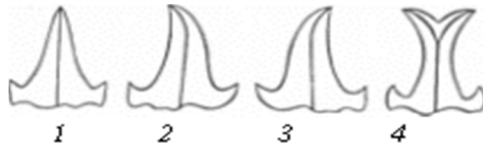


Рис. 5.5. Приклади “загнутості” верхівки листа:

1 – не загнута; 2 – загнута вліво; 3 – загнута вправо; 4 – хвіст ластівки

Для цього значення виміру ознаки з лівого та правого боку позначали як $X_{л}$ та $X_{п}$. Для кожного з 10 листків одного дерева



визначають відносну відмінність у вимірах кожної з 5-ти ознак з обох сторін листка за формулою:

$$y_i = \frac{x_{л}-x_{п}}{x_{л}+x_{п}} \quad (5.1)$$

Потім визначають середню відносну відмінність на одну ознаку для кожного окремого листка. Для цього суму відносних відмінностей за кожною з п'яти ознак поділяли на 5, тобто на число вимірних ознак:

$$Z_i = \frac{y_1+y_2+y_3+y_4+y_5}{5} \quad (5.2)$$

Нарешті, визначають середню відносну відмінність на одну ознаку для даної вибірки листя, тобто для 10 листків одного дерева, а потім аналогічно для групи з 10 дерев:

$$X = \frac{Z_1+Z_2+Z_3+Z_4+Z_5+Z_6+Z_7+Z_8+Z_9+Z_{10}}{10} \quad (5.3)$$

Цей показник характеризує ступінь асиметрії організму за 5-ти бальною шкалою (О.П. Мелехова та О.І. Єгорова, 2007), у якій 1 бал (до 0,055) – чисте повітря, 2 бали (0,055-0,060) – відносно чисте повітря, 3 бали (0,060-0,065) – забруднене повітря, 4 бали (0,065-0,070) – сильно забруднене повітря, а 5 балів (більше 0,070) – надто сильно забруднене повітря.

Хід роботи

1. Зберіть по 10 листків берези опушеної *Betula pubescens Ehrh.* з 10 дерев (загальна кількість листків 100) на кожній дослідній ділянці (в парках міста, у приміській зоні).

2. Проведіть дослідження відібраних листків за такими параметрами:

- ширина половини листка;
- довжина другої від основи листка жилки другого порядку;
- віддаль між основою 1-ї та 2-ї жилок 2-го порядку;
- віддаль між кінцями 1-ї та 2-ї жилок 2-го порядку;
- кут між основною і другою від основи листка жилками 2-го порядку;
- визначте відсоток асиметрії за цими параметрами.

3. Для кожного з 10 листків одного дерева визначте відносну відмінність у вимірах кожної з 5-ти ознак з обох сторін



листка за формулою:

$$y_i = \frac{x_{л} - x_{п}}{x_{л} + x_{п}}. \quad (5.4)$$

4. Потім визначте середню відносну відмінність на одну ознаку для кожного окремого листка.
5. Визначте середню відносну відмінність на одну ознаку для даної вибірки листків (тобто для 10 листків одного дерева).
6. Оцініть рівень забруднення атмосферного повітря.

Питання для самоконтролю

1. На яких властивостях рослинних організмів заснований метод флуктуаційної асиметрії?
2. Назвіть рослини-біоіндикатори, які використані у дослідженнях. В чому їх перевага?
3. Які параметри рослин-біоіндикаторів досліджуються в лабораторній роботі?
4. Як визначити відносну відмінність у вимірах певної ознаки?



6. РОЗРАХУНКОВО-ПРАКТИЧНІ РОБОТИ

Практична робота № 1

РОЗРАХУНОК МАСИ НАДЛІМІТНИХ ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН В АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ

Мета роботи: виконати розрахунок маси надлімітних викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря промисловим підприємством та встановити ефективність очистки, необхідної для збереження санітарних норм

Основні поняття

Під забрудненням атмосфери розуміють таку зміну стану атмосфери, яка опосередковано змінює розподілення енергії, що надходить, рівні радіації, фізико – хімічні властивості довкілля та умови існування живих організмів.

Серед загальної маси забруднюючих речовин, що надходять до атмосфери, гази складають 90%, тверді частинки – 10%. Рідкі забруднювачі зустрічаються дуже рідко.

Всі джерела забруднення атмосфери поділяються на:

- природні;
- штучні (антропогенні).

Домішки природного походження надходять до атмосфери в результаті вулканічної діяльності (попіл, пил, вуглеводні), вивітрювання ґрунтів та гірських порід, лісових та степових пожеж, розкладу рослин, згоряння метеоритів. Багато шкідливих речовин утворюється в результаті вторинних природних процесів. Так, хвойні дерева виділяють ефірні масла, які окислюючись, утворюють нові хімічні елементи. Встановлено, що джерелом синьої димки над лісами є терпени: ізопрен та інші. В лісах утворюється близько 1000 млн т. реакційно – здатних вуглеводнів: етилен, ізопрен, а також ненасичені вуглеводні, альдегіди, кислоти та лужні речовини.

Антропогенні джерела забруднення в свою чергу поділяються на:



- стаціонарні (енергетичні установки, що спалюють викопне паливо, промислові та комунально – побутові підприємства);
- пересувні (всі види транспорту).

Промислові джерела забруднення атмосферного повітря поділяються на: джерела виділення та джерела викидів. До перших відносяться технологічні пристрої (апарати, установки тощо), в процесі експлуатації яких виділяються домішки. До других – труби, вентиляційні шахти, аераційні ліхтарі, за допомогою яких домішки надходять в атмосферу.

Промислові викиди поділяються на: організовані та неорганізовані. Організований промисловий викид надходить в атмосферу через спеціально споруджені газовідводи та труби, що дозволяє застосовувати для очистки від забруднюючих речовин відповідні установки. Неорганізований промисловий викид надходить в атмосферу у вигляді неспрямованих потоків газів в результаті порушень герметичності обладнання. Неорганізовані викиди характерні для очисних споруд, золовідвалів, ділянок вантажно – розвантажувальних робіт та інших об'єктів.

До основних джерел промислового забруднення атмосферного повітря відносять підприємства енергетики, металургії, будматеріалів, хімічної та нафтопереробної промисловості, виробництва добрив.

Наслідки забруднення атмосфери носять як регіональний, так і глобальний характер, при цьому шкідливо впливають на здоров'я людини, викликаючи різні захворювання. Тому з метою запобігання негативного впливу на довкілля та організм людини шкідливих речовин, що потрапляють в атмосферу, їх кількість нормується.

В основу нормування покладено визначення гранично – допустимих концентрацій (ГДК). У відповідності з ГОСТ 17.2.3.01-86, ГДК – це максимальна концентрація домішок в атмосфері, віднесена до певного відрізка часу, яка при періодичному впливі або на протязі всього життя людини не впливає як на людину, так і на довкілля.

Для кожної забруднюючої речовини встановлюють два нормативи: максимальна разова та середньодобова ГДК.



Максимальна разова ГДК – це основна характеристика небезпечності шкідливої речовини. Вона встановлена для попередження рефлекторних реакцій у людини (відчуття запаху, світлова чутливість, зміна активності головного мозку) при короткочасному впливові атмосферних домішок.

Середньодобова ГДК – встановлюється для попередження загально – токсичного, мутагенного, канцерогенного та іншого впливу речовини на організм людини.

Якщо йдеться про охорону атмосфери взагалі, розрізняють такі головні групи заходів, спрямовані на:

- зменшення валової кількості забруднювачів, що потрапляють до атмосфери, поліпшення якості палива, удосконалення технологічних процесів тощо;
- захист атмосфери шляхом розсіювання, обробки та нейтралізації шкідливих викидів – спорудження на промислових підприємствах надто високих труб (300 м і більше), очисних споруд (фільтрів), бактеріальне розкладання забруднювачів, їх поглинання рослинами тощо;
- запобігання забрудненню атмосфери за допомогою раціонального, дисперсного розміщення підприємств – джерел шкідливих викидів – з урахуванням природних умов і потенційної можливості забруднення повітря.

Порядок виконання роботи

1. Вихідні дані приймаються відповідно до варіанта за табл. 1 додатка А і подаються у вигляді таблиці.

Таблиця 6.1

Вихідні дані для розрахунку (Варіант №)

Назва підприємства	Назва забруднюючих речовин	$C_{\text{факт.}}$, мг/м ³	Висота труби (Н),м	Область	Об'єм викиду, м ³ /с



2. Визначити до якого класу шкідливості відноситься підприємство та встановити розміри санітарно-захисної зони (додаток А. Таблиця 1).

Санітарно – захисні зони (СЗЗ) – це ділянки землі навколо підприємств, які створюють з метою зменшення шкідливого впливу цих підприємств на здоров'я людини. Їх розташовують з підвітряного боку підприємств і засаджують деревами й чагарниками. Вони мають вигляд парків чи лісопарків. У цих зонах можна розташовувати адміністративно-службові приміщення, склади, гаражі, депо, лазні, торгові центри.

Залежно від шкідливості забруднювачів, що викидаються, й можливість їх очистки кожне підприємство відноситься до того чи іншого класу шкідливості. Відповідно до цього встановлюються розміри СЗЗ.

3. Навести загальну характеристику забруднюючих речовин відповідно до варіанту та описати їх вплив на організм людини.

4. Встановити клас шкідливості кожної шкідливої речовини, а також значення ГДК за додатком А таблиця 2.

Отримані результати представити у вигляді таблиці 6.2.

Таблиця 6.2

Характеристика забруднюючих речовин

Забруднюючі речовини	Максимальна разова ГДК, мг/м ³	Клас шкідливості речовини

5. Визначити фактичну масу річного викиду кожної забруднюючої речовини за формулою:

$$M_{\phi} = \frac{C_{\phi} \times H^2 \times \sqrt[3]{V_1 \times \Delta T}}{A \times F} \times T, \quad (6.1)$$



де C_{ϕ} – фактична концентрація i -тої забруднюючої речовини, мг/м^3 ; H – висота джерела викиду, м; V_1 – об’єм викиду, $\text{м}^3/\text{с}$; A – безрозмірний коефіцієнт, який враховує частоту температурних інверсій даної території (для умов України: для території яка знаходиться північніше 52° північної широти $A=160$; для території розташованої між 52° – 50° північної широти $A=180$; територія південніша 50° північної широти $A=200$); F – коефіцієнт швидкості осідання домішок в атмосфері (для газів – 1,0; для парів – 2,0; для твердих домішок – 3,0); T – час роботи підприємства (число секунд в році); ΔT – різниця між температурою викиду та температурою довкілля, $^\circ\text{C}$;

$$\Delta T = t_1 - t_2, \quad (6.2)$$

де t_1 – температура викиду $^\circ\text{C}$; t_2 – температура повітря, $^\circ\text{C}$ (встановлюються за табл. 6.3).

Таблиця 6.3
Умови викидів забруднюючих речовин

№ варіанту	Температура повітря (t_2), $^\circ\text{C}$			Температура викиду(t_1), $^\circ\text{C}$		
	1	20	22	19,5	150	140
2	21	21,5	22	120	130	140
3	25	26	25,5	100	110	120
4	26	25,5	26,5	150	160	170
5	19,5	20	21	90	95	100
6	21,5	22	22,5	30	32	33
7	26	26,5	27	165	170	175
8	22,5	23,5	24	85	90	95
9	28	27,5	26	75	80	85
10	23	24	25	120	130	140

6. Масу максимально допустимого викиду для кожної забруднюючої речовини визначити за формулою:

$$M_{\text{ГДК}} = \frac{C_{\text{ГДК}} \times H^2 \times \sqrt[3]{V_1 \times \Delta T}}{A \times F} \times T. \quad (6.3)$$

де $C_{\text{ГДК}}$ – максимальна разова ГДК забруднюючої речовини, мг/м^3 .



7. Визначити понадлімітні викиди забруднюючих речовин в атмосферу за формулою:

$$M_{над} = M_{ф} - M_{гдк}. \quad (6.4)$$

8. Визначити необхідну ефективність очистки для кожної речовини, якщо маса її фактичних викидів перевищує максимально допустиме значення

$$E = \frac{M_{ф} - M_{гдк}}{M_{ф}} \times 100\%. \quad (6.5)$$

Встановлена необхідна ефективність очистки обумовлює методи та способи очистки викидів від забруднювачів. В сучасних умовах намітились такі основні шляхи боротьби зі шкідливими викидами від стаціонарних джерела: зміна або оптимізація технологічного процесу для зменшення викидів; оснащення технологічних агрегатів ефективними газоочисними та пиловловлювальними апаратами; ліквідація джерел шкідливих викидів шляхом застосування маловідходних або безвідходних технологій.

Результати розрахунків представити у вигляді таблиці.

Таблиця 6.4

Розрахунок необхідного ступеня очищення

Назва забруднюючої речовини	$C_{ф}, \text{мг/м}^3$	$C_{гдк}, \text{мг/м}^3$	$M_{ф}, \text{т/рік}$	$M_{гдк}, \text{т/рік}$	$M_{над}, \text{т/рік}$	$E, \%$

9. Зробити висновок до роботи.



Таблиця 6.5

**Визначення класу шкідливості підприємств та розмірів
санітарно-захисних зон**

Промислові підприємства	Клас шкідливості	Розміри СЗЗ, м
Целюлозно-паперові, хімічні та металургійні комбінати, мідеплавильні заводи, підприємства з виробництва портландцементу	I	1000
Виробництво гіпсу, азбесту, вапна, асфальтобетону, ДСП	II	500
Виробництво керамзиту, скловати, бетонних та залізобетонних виробів, виробництво цементу, сфальтобетонні заводи, ТЕС	III	300
Виробництво штучного каменю, бетонних виробів, полімерних будматеріалів, фаянсових та фарфорових виробів, цегли, ливарні цехи, автомобільні заводи	IV	100
Підприємства з видобування каміння, глиняних виробів, столярні цехи, виробництво паркету	V	50

Питання для самоконтролю

1. Назвіть основні природні джерела забруднення атмосферного повітря.
2. Які антропогенні джерела забруднення атмосферного повітря ви знаєте?
3. Що таке гранично – допустима концентрація?
4. Чим відрізняються максимальна разова та середньодобова ГДК?



Практична робота № 2

ОЦІНКА СТУПЕНЯ ЗАБРУДНЕНOSTІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ВІДПРАЦЬОВАНИМИ ГАЗАМИ АВТОТРАНСПОРТУ

Мета роботи: Оцінити ступінь забрудненості атмосферного повітря відпрацьованими газами на ділянці магістральної вулиці (за концентрацією CO) та запропонувати заходи для зменшення викидів шкідливих речовин на автотранспорті.

Основні поняття

Автотранспорт, чисельність якого на вулицях міст і сіл України постійно зростає, негативно впливає на самопочуття їх мешканців, чинячи як пряму, так і опосередковану дію: шум, забруднення повітря й ґрунтів, ущільнення ґрунтів тощо. Викиди автотранспорту, що містять вуглеводні, оксиди нітрогену, сульфур, карбону, сажу, надзвичайно небезпечний бензапірен тощо, зумовлюють появу смогів та кислотних дощів, почастищення респіраторних захворювань населення. Особливо значне забруднення спостерігається поблизу перехресть вулиць, де автомобілі змінюють швидкість або мотори працюють на шостому ході.

На транспорт припадає до 70% хімічного і 90% шумового забруднення (особливо в містах). 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 у 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 із твердим покриттям становить 1 мм, що на відстані 1000 км спричиняє викид 100 т пилу. Цей пил містить майже 200 елементів забруднюючих речовин, у тому числі канцерогенний бензапірен, свинець, хлор тощо.



Викиди шкідливих речовин у відпрацьованих газах автотранспорту регламентуються стандартами; вміст свинцю і оксидів сульфуру обмежуються стандартами на пальне. Останнім часом з метою зменшення негативного впливу автотранспорту на довкілля і здоров'я людей вживають заходи, серед яких і заборона на використання домішок тетраетилплумбуму (тетраетилсвинцю) в пальне, перехід на природний газ.

1. Визначення завантаженості вулиць автотранспортом

Оцінку завантаженості вулиць автотранспортом визначають за інтенсивністю руху:

- низька інтенсивність руху – 2,7-3,6 тис. автомобілів за добу;
- середньо-низька інтенсивність руху – 4-7 тис. автомобілів за добу;
- середня інтенсивність руху – 8-17 тис. автомобілів за добу;
- висока інтенсивність руху – 18-27 тис. автомобілів за добу.

Хід роботи

Студенти розподіляються на групи по 3 особи (один підраховує, другий записує, третій оцінює ситуацію), які після інструктажу займають спостережні пункти по обидва боки вулиць з поживавленим рухом автотранспорту — в центрі міста; з незначним рухом; на ділянках, де багато транспортних розв'язок і світлофорів тощо). Збирати матеріал можна як упродовж одного практичного заняття, так і в різні години доби протягом тривалого часу.

Інтенсивність руху автотранспорту визначають методом підрахунку автомобілів різних типів — 3 рази по 20 хв під час кожного терміну вимірювань (о 8-й, 13-й і 18-й год). Записи заносять у таблицю 6.6.

Автомобілі поділяють на три категорії: з карбюраторним двигуном, дизельні, автобуси, маршрутні таксі.

Здійснюють оцінку руху транспорту на окремих вулицях, будують графіки, обговорюють способи зменшення негативного впливу транспорту на стан довкілля. Результати можна подати у вигляді графіків (рис. 6.1).



Інтенсивність руху автомобілів

Тип автомобіля	Кількість автомобілів в різний період доби, шт.		
	8 год	13 год	18 год
Легкої вантажності			
Середньої вантажності			
Важкої вантажності			
Автобус			
Легковий			

Знаючи види викидів і концентрацію окремих забруднювачів у відпрацьованих газах автотранспорту, можна розрахувати ступінь забруднення повітря на висоті людського зросту чи іншій висоті.



Рис. 6.1. Інтенсивність руху автотранспорту у різні години доби

2. Оцінка ступеня забрудненості атмосферного повітря відпрацьованими газами на ділянці магістральної вулиці (за концентрацією CO)

Ступінь забрудненості повітря автотранспортом залежить не лише від інтенсивності руху, вантажності машин, кількості та характеру викидів, а й типу забудови, рельєфу; місцевості, напрямку вітру, вологості й температури повітря. Тому всі ці особливості елі: зазначати.

Ухил визначають візуально чи з допомогою екліметра, швидкість вітру – анемометром, вологість повітря –



психрометром, вміст CO, пилу, оксидів нітрогену і сульфуру вуглеводнів визначають за стандартними методиками.

Знаначають наявність насаджень, які поглинають пил та інші забрудники, зменшують шумове навантаження, регулюють мікроклімат (вміст вологи, кисню, CO₂, йонів, фітонцидів).

Усі ці впливи різних чинників під час визначення концентрації CO враховує формула

$$K_{CO} = (A + 0,01N \times K_m) \times K_a \times K_n \times K_c \times K_b \times K_p, \quad (6.6)$$

де A – фонове забруднення атмосферного повітря ($A = 0,5 \text{ мг/м}^3$); N – сумарна інтенсивність руху автомобілів на ділянці вулиці (шт/год); K_m – коефіцієнт токсичності автомобілів за викидами в повітря CO; K_a – коефіцієнт, що враховує аерацію місцевості; K_n – коефіцієнт, що враховує зміну забруднення атмосферного повітря оксидом карбону, залежно від величини поздовжнього нахилу; K_c – те саме відносно швидкості вітру; K_b – те саме відносно вологості повітря; K_p – коефіцієнт збільшення забрудненості атмосферного повітря оксидом карбону біля перехресть.

Коефіцієнт токсичності автомобілів K_m визначають як середньозважений для потоку автомобілів за формулою:

$$K_m = \sum P_i K_m', \quad (6.7)$$

де P_i – склад руху автомобілів, частка від загальної кількості;

Значення K_m' визначають за таблицею 6.7.

Таблиця 6.7

Тип автомобіля	Коефіцієнт K_m'
Легкої вантажності	2,3
Середньої вантажності	2,9
Важкої вантажності	0,2
Автобус	3,7
Легковий	1,0

Значення коефіцієнта K_a , що враховує аерацію місцевості, визначають за таблицею 6.8.



Таблиця 6.8

Тип місцевості за ступенем аерації	Коефіцієнт K_a
Транспортні тунелі	2,7
Транспортні галереї	1,5
Магістральні вулиці і дороги з багатоповисловою забудовою з обох боків	1,0
Вулиці та дороги з одноповисловою забудовою	0,6
Міські вулиці та дороги з однобічною забудовою, набережні, естакади, високі насипи	0,4
Пішохідні тунелі	0,3

Значення коефіцієнта K_n , що враховує зміни забруднення повітря CO відповідно величини повздожнього нахилу вулиці, визначають за таблицею 6.9.

Таблиця 6.9

Повздожній ухил, град	Коефіцієнт K_n
0	1,00
2	1,06
4	1,07
6	1,18
8	1,55

Коефіцієнт K_c , що враховує вплив швидкості вітру на вміст CO в повітрі, визначають таблицею 6.10.

Таблиця 6.10

Швидкість вітру, м/с	Коефіцієнт K_c
1	2,70
2	2,00
3	1,50
4	1,20
5	1,05
6	1,00

Коефіцієнт K_v (враховує вплив відносної вологості повітря на концентрацію CO) даний у таблиці 6.11.



Таблиця 6.11

Відносна вологість повітря, %	Коефіцієнт K_v
100	1,45
90	1,30
80	1,15
70	1,00
60	0,85
50	0,75
40	0,60

Значення коефіцієнта K_n для різних типів перехресть наведені в таблиці 6.12.

Таблиця 6.12

Тип перехрестя	Коефіцієнт K_n
Регульоване перехрестя: світлофорами звичайне	1,8
світлофорами регульоване	2,1
саморегульоване	2,0
Нерегульоване: зі зниженою швидкістю	1,9
кільцеве	2,2
з обов'язковою зупинкою	3,0

Підставивши значення наведених коефіцієнтів, обчислити концентрацію оксиду карбону на певній ділянці магістралі за різних метеорологічних умов або на ділянках з різною забудовою. Відповідно до вихідних даних з додатка Б необхідно провести обрахунки ступеня забрудненості атмосферного повітря. Зробити висновок, які чинники більше, які менше впливають на забрудненість повітрям оксидом карбону, що міститься у викидах автотранспорту. Порівняти розраховану величину концентрації CO_3 з ГДК (ГДК $_{CO_3}$ =5 мг/м³) і запропонувати заходи по зниженню рівня викидів автотранспортом.

Пропонуються такі заходи по зниженню рівня викидів автотранспортом:

- оптимізація перевезень, удосконалення системи



- транспортних потоків за допомогою плануально-архітектурних та інших рішень;
- поліпшення експлуатації транспортних заходів та 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 додержанням норм і нормативів у галузі охорони навколишнього середовища і раціонального використання природних ресурсів.

Практична робота № 3

НОРМАТИВИ ЗБОРУ ЗА ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА (НПС)

Мета: навчитись проводити розрахунки по сплаті збору за забруднення НПС

Основні поняття

Розрахунки по сплаті збору за забруднення НПС проводяться відповідно до статті 44 Закону України „Про охорону навколишнього середовища”. Наказом Міністерства охорони НПС та ядерної безпеки України, Державної податкової адміністрації України від 19.08.1999 р. № 162/379 затверджена “Інструкція про порядок обчислення та оплати збору за забруднення НПС”.

Ця інструкція розроблена на основі Законів України Інструкція визначає єдиний на території України порядок



обчислення і сплати збору за забруднення НПС (далі – збір), а також відповідальність платників за достовірність даних: про обсяги викидів в атмосферне повітря забруднюючих речовин, скиди забруднюючих речовин безпосередньо у водні об'єкти, розміщені відходи та за правильність обчислення, повноту і своєчасність сплати збору.

Сплата збору не звільняє його платників від сплати інших обов'язкових платежів, якщо інше не встановлено законодавчими актами України та міжнародними угодами.

За цією Інструкцією обчислюються суми збору, який справляється за:

- викиди в атмосферне повітря забруднюючих речовин (далі – викиди) стаціонарними і пересувними джерелами забруднення;
- скиди забруднюючих речовин безпосередньо у водні об'єкти(далі – скиди);
- розміщення відходів.

Платники збору

Платниками збору є суб'єкти підприємницької діяльності, незалежно від форм власності, включаючи їх об'єднання, філії, відділення та інші відокремлені підрозділи, що не мають статусу юридичної особи, розташовані на території іншої територіальної громади; бюджетні, громадські та інші підприємства, установи і організації; постійні представництва нерезидентів, які отримують доходи в Україні; громадяни, які здійснюють на території України викиди і скиди забруднюючих речовин у НПС та розміщення відходів.

Органи Мінекології разом з органами місцевого самоврядування або з місцевими державними адміністраціями визначають перелік платників збору за формою, наведеною в додатку 1 до інструкції, та подають його до органів державної податкової служби до 1 грудня року, що передує звітному.

Об'єктами обчислення збору є:

- для стаціонарних джерел забруднення – обсяги забруднюючих речовин, які викидаються в атмосферне повітря або скидаються безпосередньо у водний об'єкт, та обсяги



відходів, що розміщуються у спеціально відведених для цього місцях чи об'єктах;

– для пересувних джерел забруднення – обсяги фактично використаних викидів пального, в результаті спалення яких утворюються забруднюючі речовини.

Нормативи збору

Встановлюються як фіксовані суми в гривнях за одиницю основних забруднюючих речовин та розміщених відходів і наведені в таблицях 6.13, 6.19 і 6.21 до інструкції. Нормативи збору, які справляються за викиди пересувними джерелами забруднення, встановлюються в залежності від виду пального та транспорту (автомобільного, залізничного, морського та річкового) відповідно до таблиць 6.16-6.19.

Ліміти викидів, скидів забруднюючих речовин та розміщення відходів

Ліміти викидів стаціонарними джерелами забруднення визначається для платників збору на підставі затверджених проектів нормативів гранично допустимих викидів. Органи Мінекобезпеки встановлюють терміном на 5 років щорічні ліміти викидів стаціонарними джерелами забруднення.

Для пересувних джерел забруднення ліміти викидів забруднюючих речовин не встановлюються.

Щорічні ліміти скидів у водні об'єкти загальнодержавного значення для первинних водокористувачів визначається у дозволах на спеціальне водокористування, які видають органи Мінекобезпеки.

Ліміти на розміщення відходів установлюються терміном на один рік і після затвердження місцевою держадміністрацією доводяться до власників відходів до 1 жовтня поточного року.

За понадлімітні обсяги викидів, скидів забруднюючих речовин та розміщення відходів збір обчислюється і сплачується в п'ятикратному розмірі.

У разі відсутності в платника затверджених у встановленому порядку лімітів викидів від стаціонарних джерел забруднення, скидів і розміщення відходів збір обчислюється і оплачується в п'ятикратному розмірі.



Хід роботи

Суми збору, який справляється за викиди стаціонарними джерелами (Пвс) обчислюються на підставі затверджених лімітів, виходячи з фактичних обсягів викидів, нормативів збору та коригувальних коефіцієнтів, наведених в таблицях 6.13, 6.14 і визначається за формулою:

$$Пвс = \sum_{i=1}^n (Млі \times Нбі \times Кнас \times Кф) + (Мпi \times Нбі \times Кнас \times Кф \times Кп), \quad (6.8)$$

де $Млі$ – обсяг викиду i -тої забруднюючої речовини в тоннах у межах ліміту (т); $Мпi$ – обсяг понадлімітного викиду (різниця між обсягом фактичного викиду і ліміту i -тої забруднюючої речовини в тонах (т); $Нбі$ – норматив збору за тонну i -тої забруднюючої, у гривнях (грн./т); $Кнас$ – коригувальний коефіцієнт, який враховує чисельність жителів населеного пункту (табл. 6.22); $Кф$ – коригувальний коефіцієнт, який враховує народногосподарське значення населеного пункту (табл. 6.23); $Кп$ – коефіцієнт кратності збору за понадлімітний викид в атмосферу забруднюючих речовин – 5.

Суми збору, який справляється за викиди пересувними джерелами забруднення (Пвп) обчислюються на підставі нормативів збору за ці викиди і коригувальних коефіцієнтів (табл. 6.23, 6.24) за формулою:

$$Пвп = \sum_{i=1}^n Mi \times Нбі \times Кнас \times Кф, \quad (6.9)$$

де Mi – кількість використаного пального i -того виду, у тоннах (т); $Нбі$ – норматив збору за тонну i -того виду пального, у гривнях (грн./т); $Кнас$ – коригувальний коефіцієнт, який враховує чисельність жителів населеного пункту (табл. 6.22); $Кф$ – коригувальний коефіцієнт, який враховує народногосподарське значення населеного пункту (табл. 6.23).

Суми збору, який справляється за скиди (Пс), обчислюються на підставі затверджених лімітів, виходячи з фактичних обсягів скидів, нормативів збору та коригувального коефіцієнту (табл. 3) і визначаються за формулою

$$Пс = \sum_{i=1}^n (Млі \times Нбі \times Крб) + (Мпi \times Нбі \times Крб \times Кп), \quad (6.10)$$



де Mli – обсяг скиду i -тої забруднюючої речовини в межах ліміту в тоннах (т); Mni – обсяг понадлімітного скиду (різниця між обсягом фактичного скиду і ліміту) i -тої забруднюючої речовини, у тоннах (т); Hbi – норматив збору за тонну i -тої забруднюючої речовини, у гривнях (грн./т); Krb – регіональний (басейновий) коригувальний коефіцієнт, який враховує територіальні екологічні особливості, а також еколого-економічні умови функціонування водного господарства (табл. 6.26); Kn – коефіцієнт кратності збору за понадлімітні скиди забруднюючих речовин – 5.

Суми збору, який справляється за розміщення відходів (Прв), обчислюються на підставі затверджених лімітів, виходячи з фактичних обсягів розміщення відходів, нормативів збору та коригувальних коефіцієнтів (табл. 6.26) за формулою:

$$Прв = \sum_{i=1}^n (Hbi \times Mli \times Km \times Ko) + (Kn \times Hbi \times Mni \times Km \times Ko), \quad (6.11)$$

де Mli – обсяг відходів i -того виду в межах ліміту (згідно з дозволами на розміщення), у тоннах (т); Mni – обсяг понадлімітного розміщення відходів (різниця між обсягом фактичного розміщення відходів і лімітом) i -того виду, у тоннах (т); Hbi – норматив збору за тонну відходів i -того виду в межах ліміту, у гривнях за тонну (грн./т); Km – коригувальний коефіцієнт, який враховує розташування місця відходів (табл. 6.24); Ko – коригувальний коефіцієнт, який враховує характер обладнання місця розміщення відходів (табл. 6.25); Kn – коефіцієнт кратності збору за понадлімітне розміщення відходів – 5.

Питання для самоперевірки

1. Навести перелік нормативних документів, за яким проводиться розрахунок і сплата зборів за забруднення НПС.
2. Проведіть розрахунки, використовуючи показники картки-завдання.



Таблиця 6.13

Нормативи збору, який справляється за викиди основних забруднюючих речовин стаціонарними джерелами забруднення

Назва забруднюючої речовини	Норматив збору, гривень/тонну
Азоту оксиди	80
Аміак	15
Ангідрид сірчистий	80
Ацетон	30
Бенз(о)пирен	101807
Бутилацетат	18
Ванадію п'ятиокис	300
Водень хлористий	3
Вуглецю окис	3
Вуглеводні	4,5
Газоподібні фтористі сполуки	198
Тверді речовини	3
Кадмію сполуки	633
Марганець та його сполуки	633
Нікель та його сполуки	3225
Озон	80
Ртуть та її сполуки	3390
Свинець та його сполуки	3390
Сірководень	257
Сірковуглець	167
Спирт н-бутиловий	80
Стирол	584
Фенол	363
Формальдегід	198
Хром та його сполуки	2147



Таблиця 6.14

Нормативи збору, який справляється за викиди забруднюючих речовин стаціонарними джерелами забруднення залежно від класу небезпечності

Клас небезпечності	Норматив збору, грн./тонну
I	572
II	131
III	19,5
IV	4,5

Таблиця 6.15

Нормативи збору, який справляється за викиди забруднюючих речовин стаціонарними джерелами забруднення залежно від установлених орієнтовно-безпечних рівнів вплив

Орієнтовно-безпечні рівні впливу сполук (мл/куб. метрів)	Норматив збору, грн./тонну
Менше 0,0001	24078
0,0001-0,001 (включно)	2063
0,001-0,01 (включно)	285
0.01-0,1 (включно)	80
0,1 – більше 10	3

Нормативи збору, який справляється за викиди в атмосферу забруднюючих речовин пересувними джерелами забруднення

Таблиця 6.16

Нормативи збору, який справляється за викиди в атмосферу забруднюючих речовин автомобільним транспортом

Вид пального	Норматив збору, грн./тонну
Дизельне	4,5
Бензин:	



продовження табл. 6.16

Етилований	6
Неетильований	4,5
Зріджений нафтовий газ	6
Стиснутий природний газ	3

Таблиця 6.17

Нормативи збору, який справляється за викиди в атмосферу забруднюючих речовин морськими та річковими суднами

Вид пального	Норматив збору, грн./тонну
Бензин:	9
Дизельне пальне	6
Мазут	4,5

Таблиця 6.18

Нормативи збору, який справляється за викиди в атмосферу забруднюючих речовин залізничним транспортом

Вид пального	Норматив збору, грн./тонну
Дизельне пальне	4,5

Таблиця 6.19

Нормативи збору, який справляється за скиди основних забруднюючих речовин у водні об'єкти, в тому числі у морські води

Назва забруднюючої речовини	Норматив збору, гривень/тонну
Азот амонійний	52,5
Органічні речовини	21
Завислі речовини	1,5
Нафтопродукти	309
Нітрати	4,5
Нітрити	258



продовження табл. 6.19

Сульфати	1,5
Фосфати	42
Хлориди	1,5

Таблиця 6.20

Нормативи збору, який справляється за скиди забруднюючих речовин у водні об'єкти, залежно від концентрації забруднюючих речовин

Концентрація забруднюючих речовин	Норматив збору, гривень/тонну
Забруднюючі речовини з гранично допустимою концентрацією у воді рибогосподарських водойм (мг/дм ³)	
До 0,001	4128
0,001-0,09	2993
0,1-1	516
1-10	52,5
Вище 10	10,5

Таблиця 6.21

Нормативи збору, що справляються за розміщення відходів

Клас небезпечності відходів	Ступінь небезпечності відходів	Норматив збору, гривень/тонну
I	Надзвичайно небезпечні	82,5
II	Високонебезпечні	3
III	Помірно небезпечні	0,75
IV	Мало небезпечні, у тому числі нетоксичні відходи гірничодобувної промисловості	0,3



Коригуючі коефіцієнти

Таблиця 6.22

Коефіцієнт, який встановлюється залежно від чисельності жителів населеного пункту ($K_{нас}$)

Чисельність населення, тис. чоловік	Коефіцієнт
До 100	1
100,1-250	1,2
250,1-500	1,35
500,1-1000	1,55
Понад 1000	1,8

Таблиця 6.23

Коефіцієнт, який встановлюється залежно від народногосподарського значення населеного пункту (K_f)

Тип населеного пункту	Коефіцієнт
Організаційно-господарські та культурно-побутові центри місцевого значення з перевагою аграрно-промислових функцій (районні центри, міста районного значення, селища та села)	1
Багатофункціональні центри, центри з перевагою промислових і транспортних функцій (республіканський та обласні центри, міста державного, республіканського, обласного значення)	1,25
Населені пункти, віднесені до курортних	1,65



Таблиця 6.24

Коефіцієнт, який встановлюється залежно від місця (зони) розміщення відходів у навколишньому середовищі (K_m)

Місце (зона) розміщення відходів	Коефіцієнт
В адміністративних межах населених пунктів або на відстані менше 3 км від них	3
За межами населених пунктів (на відстані більше 3 км від їх меж)	1

Таблиця 6.25

Коефіцієнт, який встановлюється залежно від місця (зони) розміщення відходів у навколишньому середовищі (K_o)

Характер місця розміщення відходів	Коефіцієнт
Спеціально створені місця складування (полігони), що забезпечують захист атмосферного повітря та водних об'єктів від забруднення	1
Звалища, які не забезпечують повного виключення забруднення атмосферного повітря або водних об'єктів	3

Таблиця 6.26

Регіональні (басейнові) коефіцієнти ($K_{рб}$)

Басейни морів і річок	Коефіцієнт
Азовське море	2
Чорне море	2
Дунай	2,2
Тиса	3
Прут	3
Дністер	2,8
Дніпро (кордон України – до м. Києва)	2,5
Дніпро (м. Київ включно – до Каховського гідровузла)	2,2



продовження табл. 6.26

Дніпро (Каховський гідровузол – до Чорного моря)	1,8
Прип'ять	2,5
Західний Буг та ріки басейну Вісли	2,5
Десна	2,5
Південний Буг та Інгул	2,2
Ріки Кримського півострова	2,8

Картка-завдання для проведення розрахунків по сплаті збору за забруднення НПС

Підприємство розташовано в м. Київ. Скиди здійснює в р. Дніпро. Тверді відходи вивозять на звалище за 6 км. від міста.

Згідно одержаного дозволу ліміти на забруднюючі речовини такі (в дужках вказано фактичний обсяг викидів):

I. Викиди в атмосферу забруднюючих речовин (ЗР) стаціонарними джерелами, т/рів

Сірчистий ангідрид	11,8 (10,1)
Свинець	0,0055 (0,0061)
Ацетон	3,02 (40)

II. Викиди в атмосферу ЗР (пересувними джерелами спаленого пального):

Бензин етильований	(6)
Дизельне пальне	(40,0)

III. Скидки ЗР у водний об'єкт

Завислі речовини	30 (20)
Хлориди	2,3 (2,6)

IV. Розміщення відходів IV класу небезпечності 320 (370).



РОЗРАХУНОК РОЗМІРІВ ВІДШКОДУВАНЬ ЗБИТКІВ, ЗАПОДІЯНИХ ДЕРЖАВІ ВНАСЛІДОК СКИДУ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН У ВОДНИЙ ОБ'ЄКТ ЗІ ЗВОРОТНИМИ ВОДАМИ, З ПЕРЕВИЩЕННЯМ ГДС

Мета роботи: навчитись проводити розрахунки розмірів відшкодувань збитків, заподіяних державі внаслідок скиду забруднюючих речовин у водний об'єкт зі зворотними водами, з перевищенням ГДС.

Основні поняття

На відміну від атмосфери, різні складові гідросфери зазнають значного антропогенного навантаження, причому дану дію на них можна поділити на дві взаємозв'язані складові: кількісне і якісне виснаження. В першу чергу це стосується річок. Кількісне виснаження річкових вод викликане зменшенням їх середнього річного стоку під впливом господарської діяльності людини, зокрема зростання величини водозабору, площ випаровування тощо, а якісне – пов'язано із забрудненням вод завдяки скиду забруднюючих речовин та розвиток евтрофування. Потрапляння у природні об'єкти високотоксичних речовин, зміна фізичних та біологічних параметрів водойм внаслідок господарської діяльності людини є причиною зміни природних умов у водоймах.

Шкода, заподіяна внаслідок порушення законодавства про охорону навколишнього природного середовища, підлягає компенсації юридичними та фізичними особами, в тому числі іноземними, як правило, в повному обсязі, без застосування норм зниження розміру стягнення і незалежно від сплати за забруднення навколишнього природного середовища та погіршення якості природних ресурсів (ст. 69 Закону України „Про охорону навколишнього природного середовища”).

Відповідальність юридичних і фізичних осіб настає внаслідок порушення ними встановлених умов водокористування:

- самовільного водоспоживання, тобто забору води з



- поверхневих чи підземних джерел без дозволу на спецводокористування;
- безгосподарського використання води, включаючи використання питної води на технічні потреби, якщо це не викликано вимогами технології виробництва або відсутністю інших джерел водопостачання, перевитрати води, що викликані незадовільним технічним станом водопровідної мережі, нерациональним її використанням або внаслідок застарілої технології і т інше;
 - самовільних скидів зворотних вод з підприємств, суден та об'єктів, для яких не видані дозволи на спецводокористування, або не встановлені норми гранично-допустимих чи тимчасово-узгоджених скидів шкідливих речовин;
 - перевищення затверджених нормативів і норм скидів забруднюючих речовин (г/куб. м);
 - перевищення затверджених нормативів і норм витрат зворотних вод (г/куб. м);
 - скидів забруднюючих речовин, не зазначених у дозволах на спецводокористування чи нормах ГДС (ТПС), якщо їх концентрація перевищує ГДК;

Факти скидів зворотних вод і забруднюючих речовин, а також погіршення якості води водного об'єкта встановлюються інспекторами екологічної інспекції Мінприроди України, посадовими особами спеціально уповноважених органів інших міністерств і відомств, яким надані права держінспекторів з охорони навколишнього природного середовища, або громадськими інспекторами на підставі спеціальних досліджень, результатів лабораторного контролю або візуально, з оформленням актів і протоколів встановленої органами Мінприроди України форми.



Вимоги і нормативи до якості води, що скидають у відкриту водойму

1. Вимоги і нормативи до якості води, що скидають у відкриті водойми господарсько-питного і культурно-побутового призначення

Вимоги до скидання виробничих стічних вод у водойми передбачені Законом України „Про охорону навколишнього природного середовища і регламентуються ”Правилами охорони поверхневих вод від забруднення стічними водами”. Згідно з цими правилами встановлені нормативи якості води для водойм за двома категоріями водокористування:

До першої відносяться ділянки водойм, що використовуються як джерела централізованого чи нецентралізованого (децентралізованого) господарсько-питного водопостачання, а також для водопостачання підприємств харчової промисловості.

До другої категорії належать ділянки водойм, що використовуються для купання, занять спортом та відпочинку. Крім того, встановлені більш жорсткі нормативи якості стічних вод, що скидаються у водойми, які використовуються з рибогосподарською метою.

При перевищенні ГДК вода стає непридатною для одного або декількох видів водокористування.

Склад та властивості води у водних об'єктах повинні відповідати нормативам у створі, закладеному на водостоках на 1 км вище найближчого за течією пункту водокористування (господарсько-питне водопостачання, місце купання, територія населеного пункту), а на непроточних водоймах – в радіусі 1 км від пункту водокористування.

Для водойм також встановлено роз'єднане нормування величини ГДК, в залежності від категорії водокористування. При цьому нерідко ГДК для цілей рибного господарства бувають найбільш жорсткими.

Наприклад, ГДК хлорорганічних отрутохімікатів для:

- господарсько-питних цілей рівна 0,02 мг/л;
- культурно-побутових цілей рівна 0,01 мг/л;



рибогосподарських цілей – присутність цих речовин не допускається, що пов'язано з накопиченням токсикантів в харчових ланцюгах у водоймах.

Істотно важливим є різні засоби дії забруднюючих речовин на організми:

- при потраплянні в середину – дія через внутрішні органи;
- при контактному впливі – контактний;
- вплив на органи чуття – чуттєвий (додаток В таблиці 1-3).

2. Нормативи якості води водойм рибогосподарського призначення

Нормативи якості води встановлено для двох видів рибогосподарського водокористування:

- до першого належать водойми, що використовуються для відтворення і збереження цінних сортів риб;
- до другого – водойми, що використовуються для всіх інших рибогосподарських потреб.

Нормативи складу і властивостей води водойм, що використовуються для рибогосподарських потреб, можуть поширюватися на ділянку скидання стічних вод у разі швидкого змішування їх з водою водойм або на ділянку, розташовану нижче від місця скидання стічних вод. На ділянках масового нересту і нагулу риби скидання стічних вод забороняється.

У разі скидання стічних вод у рибогосподарські водойми для них встановлюють жорсткіші вимоги, ніж до стоків у водойми, що використовуються для господарсько-питних і культурно-побутових потреб, а саме:

- ✓ Розчинений кисень. Взимку кількість розчиненого кисню (після змішування стічних вод з водою водойми) не повинна становити менше, ніж 6 і 4 мг/л для водойм першої та другої категорій водокористування відповідно; влітку – менше, ніж 6 мг/л у пробі, відібраній до 12 години дня, для всіх водойм.
- ✓ Повне БСК за температури 20° С не повинно перевищувати 3 мг/л у водоймах обох видів водокористування.
- ✓ Отруйні речовини не повинні міститися у концентраціях, що можуть чинити пряму або опосередковану шкідливу



дню на риб чи водяні рослини та організми, які споживають риби.

- ✓ Температура води внаслідок скидання стічних вод не повинна підвищуватися влітку більше, ніж на 3°C , а взимку – на 5°C .

Гранично допустима концентрація у воді водойми рибогосподарського призначення (ГДК_{ВР}) – це концентрація шкідливої речовини у воді, яка не повинна чинити шкідливого впливу на популяції риб, у першу чергу промислових (Додаток В таблиця 4).

3. Розрахунок розмірів відшкодувань збитків, заподіяних державі внаслідок скиду забруднюючих речовин у водний об'єкт зі зворотними водами, з перевищенням ГДС

Розрахунок розмірів відшкодувань збитків, заподіяних водним об'єктам (крім морських вод) внаслідок скидів забруднюючих речовин зі зворотними водами з перевищенням встановленого нормативу ГДС, грн., здійснюється за формулою:

$$З = K_{кат} \times K_p \times k_3 (M_{i1} + M_{i2} + \dots + M_{im}) \times \gamma_i, \quad (6.12)$$

де $K_{кат}$ – коефіцієнт, що враховує категорію водного об'єкта, який визначається відповідно до додатка В; K_p – регіональний коефіцієнт дефіцитності водних ресурсів поверхневих вод, який визначається згідно з додатком В таблиця 2; $k_3=1,5$ – коефіцієнт ураженості водної екосистеми; m – кількість забруднюючих речовин у зворотних водах; M_i – маса наднормативного скиду i -тої забруднюючої речовини у водний об'єкт зі зворотними водами, т, яка визначається згідно додатку В таблиця 3; γ_i – питомий економічний збиток від забруднення водних ресурсів, віднесений до 1 тонни умовної забруднюючої речовини, грн./т, який визначається за формулою:

$$\gamma_i = \gamma \times A_i, \quad (6.13)$$

де γ – проіндексований питомий економічний збиток від забруднення водних ресурсів у поточному році, грн./т, який визначається за формулою:



$$y = \frac{y_{II} \times I}{100}, \quad (6.14)$$

де y_{II} – проіндексований питомий економічний збиток від забруднення водних ресурсів у попередньому році, грн./т; I – індекс інфляції (індекс споживчих цін), середньорічний темп зростання за попередній рік, %; A_i – безрозмірний показник відносної небезпечності i -ї речовини, який визначається із співвідношення за формулою:

$$A_i = \frac{1}{ГДК_i}, \quad (6.15)$$

де $ГДК_i$ – безрозмірна величина, чисельно рівна $ГДК_i$ забруднюючої речовини у воді водного об'єкта відповідної категорії.

Для речовин з $ГДК$ рівною одиниці і більше в чисельнику вводиться поправний коефіцієнт 10 ($A_i=10/ГДК$).

Для речовин, за якими відсутня величина граничнодопустимої концентрації, показник відносної небезпечності A_i приймається рівним 500, а при $ГДК$ „відсутність” – 10000.

Базовий проіндексований питомий економічний збиток від забруднення водних ресурсів, віднесений до 1 тонни умовної забруднюючої речовини дорівнює:

$$\gamma = 500 \text{ грн./т.}$$

З 2009 р. щорічно здійснюється індексація питомого економічного збитку від забруднення водних ресурсів, віднесеного до 1 тонни умовної забруднюючої речовини, грн./т.

Приклад визначення питомого економічного збитку (γ_i) від забруднення водних ресурсів, віднесеного до 1 тонни умовної забруднюючої речовини, грн./т, наведено у додатку В таблиці 4.

Розрахунок маси наднормативного скиду забруднюючих речовин, що підлягають нормуванню згідно з законодавством внаслідок самовільного скиду зворотних вод без наявності дозволу на спеціальне водокористування здійснюється за формулою:

$$M_i = C_{\phi i} \times Q_{ст} \times T \times \kappa, \quad (6.16)$$



де M_i – маса наднормативного скиду i -тої забруднюючої речовини у водний об'єкт зі зворотними водами, т (додаток В таблиця 4); Q_{cm} – фактичні витрати зворотних вод, м³/год; T – тривалість скиду зворотних вод з порушенням нормативів ГДС, год; κ – коефіцієнт перерахунку маси забруднюючих речовин, $\kappa=10^{-6}$.

Середня фактична концентрація забруднюючої речовини у зворотних водах за період порушення водоохоронного законодавства визначається за формулою:

$$C_{\text{фi}} = \frac{C_{in1} + C_{in2} + C_{in3}}{n}, \quad (6.17)$$

де $C_{\text{фi}}$ – середня фактична к-ція i -тої забруднюючої речовини у зворотних водах, г/м³; C_i – концентрація i -тої забруднюючої речовини у n -й пробі; n – кількість відібраних проб.

Фактичні витрати зворотних вод визначаються на основі даних: первинної документації, державної звітності, ліміту забору та використання води, індивідуальних норм водоспоживання і водовідведення або довідки об'єкта господарювання за підписом керівництва, завіреної печаткою.

Розрахунок допустимих концентрацій забруднюючих речовин та ступеня очистки стічних вод

Допустиму концентрацію забруднюючих речовин в стічних водах визначаємо за формулою:

$$C_{cm}^{don} = \frac{Q_p^{95\%}}{Q_{ct}} \cdot (C_{ГДК} - C_p) + C_{ГДК}, \quad \text{г/м}^3, \quad (6.18)$$

де $Q_p^{95\%}$ – найменші витрати води в річці в маловодний період (м³/год) при 95% забезпеченості стоку, приймається за даними гідрометеослужби; (вихідні дані); Q_{cm} – витрати стічних вод (м³/год), визначається за технологічними розрахунками і спеціальними замірами; (вихідні дані); $C_{ГДК}$ – гранично допустима концентрація забруднюючої речовини (г/м³). Додаток В таблиці 5-8. C_p – фонові концентрації забруднюючої речовини в річці, до скиду стічних вод (г/м³), приймається $C_p = \frac{C_{ГДК}}{10}$.



Необхідну очистку стічних вод (D , %) розраховують за формулою:

$$D = \frac{C_{\phi} - C_{ст}^{доп}}{C_{\phi}} \cdot 100\%, \quad (6.19)$$

де C_{ϕ} – фактична концентрація i -тої забруднюючої речовини в стічних водах (вихідні дані).

Для проведення розрахунків розмірів відшкодувань збитків, заподіяних державі внаслідок скиду забруднюючих речовин у водний об'єкт зі зворотними водами, з перевищенням ГДС вихідні дані беремо з додатка В таблиця 1. Розрахунок зводимо в таблицю 6.27.

Таблиця 6.27

№ варіанту	Галузь промисловості	Перелік основних забруднюючих речовин	Витрата води в річці, $Q_p^{95\%}$, м ³ /год	Витрата стічних вод $Q_{ст}$, м ³ /год	Коефіцієнт змішування, α	ГДК, г/м ³	Фонова к-ція забр речовин в річці, C_p , г/м ³	Необхідний ступінь очистки стічних вод D , %	Допустима концентрація забруднюючих речовин в річці $Q_{ст}^{доп}$, м ³ /год	Економічний збиток від забруднення водних ресурсів, З, грн
+	+	+			+	+	+	+	+	
		+	+	+	+	+	+	+	+	+
		+			+	+	+	+	+	
		+			+	+	+	+	+	

Висновки: порівняти розрахункову допустиму концентрацію забруднюючих речовин в стічних водах з фактичною концентрацією і зробити висновок про необхідність очистки стічних вод, а також запропонувати методи і способи очистки цих забруднюючих речовин.



СТАНДАРТИЗАЦІЯ ТА ЕКОЛОГІЧНЕ МАРКУВАННЯ ТОВАРІВ

Мета роботи: проаналізувати знаки екомаркування та стандартизації на упаковках товарів; зробити висновки щодо відповідності якості зазначених товарів вимогам безпеки та якості продукції.

Роздаткові матеріали: упаковки харчових, промислових, в тому числі косметичних товарів. Знаки екомаркування та стандартизації наведено у додатках до роботи.

Основні поняття

Стандартизація. Як відомо, символи на різноманітних товарах можливо об'єднати у такі групи, що:

- 1) засвідчують екологічну безпеку товару;
- 2) підтверджують відповідність стандартам якості та безпеки;
- 3) інформаційні знаки (розповідають про склад продукту);
- 4) інформація про правила користування (зокрема про те, що забороняється);
- 5) терміни споживання, дії.

За вимогами Держстандарту України імпортні товари повинні супроводжуватись інформацією українською мовою.

На міжнародному рівні продукція може бути позначена стандартом серії ISO 9000 – Управління якістю.

Розробка методів забезпечення якості і захисту навколишнього середовища є складовою частиною будь-якого процесу управління. Так ISO/TK 176, Управління якістю і забезпечення якості, видав міжнародні стандарти в галузі загального управління якістю, включаючи системи якості і забезпечення якості. Наприклад, стандарт ISO 9004-3, Управління якістю та елементи системи якості – Частина 3: Керівні вказівки щодо оброблювальних матеріалів. Аналізуючи такий документ можливо зробити висновки про виробництво у контексті зменшення відходів і вартості переробки та ін.



Вимоги техніки безпеки різних країн, особливо Європейського континенту та США підчас не однакові, особливо при користуванні різноманітними продуктами виробництва. Наприклад, часто трапляються поломки електроприладів, виготовлених в США через те, що вони розраховані на меншу напругу у мережі.

У більшості країн Європи (включно Росія) та Канаді вимоги техніки безпеки практично збігаються.

Вибрати необхідну річ допоможе маркування, зроблене організацією, яка відповідає за безпеку товару. При цьому маркування повинно бути виконане безпосередньо на самому товарі (приладі), а не на його окремих складових частинах.

Екологічне маркування. Найавне екомаркування на упаковці можливо розділити на такі групи:

1. Знаки що закликають до збереження природного середовища. Знаки цієї групи трапляються на упаковці споживчих товарів, і їх зміст зводиться до закликів на смітити, підтримувати чистоту та здавати відповідні предмети для вторинної переробки.

2. Знаки, які застосовуються для позначення екологічності предметів в цілому або із окремих властивостей. Наприклад, знак “Блакитний ангел”, який вперше з’явився в Німеччині близько 20 років тому і означає, що продукт є екологічно чистий. Центральна його фігура запозичена з емблеми Програми ООН з охорони довкілля. Екологічно чисті прилади маркуються із знаком, показаним на рисунку 4б, або близьким до нього.

Поряд з екознаками, які застосовуються в міжнародній або національній практиці, власні знаки екологічної чистоти створюють окремі фірми. Наприклад, виробник канцелярських товарів (маркерів, штемпелів) компанія “Schwan Stabilo” ставить на вироби знак, зображений на рисунку 4 в. Екологічно чисті пральні машини та машини для миття посуду фірми “Fogon” відмічають знаком, зображеним на рисунку 4 г.

Європейський ринок потребує продуктів, одержаних у результаті біологічних технологій вирощування. Приблизно 10% австрійських та 2% німецьких господарств дотримуються



принципів екологічного господарювання, яке є перспективною формою сільськогосподарського виробництва. В Німеччині реалізується близько 90 видів продуктів харчування, вирощених, або виготовлених відповідно до екологічно контрольованих технологій. Така продукція позначається спеціальним знаком.

Враховуючи тенденції розвитку країн, настрої громадськості, міжнародні відносини, в даний час існує декілька уніфікованих підходів до еко-маркування. В результаті такі дії мають сприяти розробленню, виробництву та використанню виробів, які в меншій мірі забруднюють довкілля впродовж усього життєвого циклу, та забезпеченню споживачів достовірною інформацією про екологічність продукту, що купується. Наприклад:

- різноманітні знаки на предметах з пластиків (в основному з поліетилену), які відображають можливість їх утилізації з найменшою шкодою для навколишнього середовища;
- знаки на аерозолях, які показують відсутність речовин, що призводять до зменшення озонового шару навколо Землі;
- еко-знаки різних фірм-виробників, які прагнуть зробити свій внесок в справу збереження довкілля і в той же час зробити за рахунок цього продукцію більш привабливою в очах споживачів;
- еко-знаки Японії, ФРН та скандинавських країн;
- знаки, які позначають предмети, що підлягають вторинному використанню (ресайклінгу) та (або) одержані внаслідок вторинної переробки по циклу “створення-застосування-утилізація-відтворення” і т.д., (“Der Grune Punkt” – “зелена крапка”).

Цей знак означає, що:

- відповідна промисловість або компанія дає гарантію щодо приймання та вторинної переробки маркованого пакувального матеріалу;
- виробник або продавець маркованого товару підписали з фірмою DSD контракт на використання знаку “Зелена Крапка” і вносять відповідну ліцензійну плату;
- після використання маркована упаковка є власністю однієї з організацій, які діють в межах DSD.



3. Знаки, що відображають небезпечність предмета для довкілля і знаходяться на перехрещенні запобіжного та екомаркування.

Поряд із знаком екологічного маркування на ряді товарів можливо побачити знаки, що підтверджують їх якість. Наприклад, напій відповідає міжнародному стандарту якості ISO 9000. В Україні функціонує Українська державна система сертифікації УкрСЕПРО, яка перевіряє продукти та інші товари на відповідальність стандартам та видає певне заключення.

Класифікація екологічного маркування така: Тип 1 і Тип 2.

Екологічне маркування типу 1 належить до програм “екомаркування”, згідно з якими третя сторона – державний орган, недержавна організація чи приватна компанія – встановлює вимоги до категорії продуктів або послуг і дозволяє придатним продуктам або послугам мати свій знак чи символ. Програми Типу 1 запроваджені у ряді країн, регіонів і промислових груп. Національні програми серед інших мають: Німеччина, Канада і Японія, а скандинавські країни – спільну узгоджену програму. Картину завершують приватні програми, такі як “Green Seal” (“Зелене тавро”) у Сполучених Штатах.

Екологічне маркування типу 2 охоплює ситуації, коли виробники бажають наголосити на особливих характеристиках своїх продуктів, таких як «може бути повторно використаний» або «розкладається мікроорганізмами». Щоб споживачі мали довіру до цих термінів, вони повинні вживатися чесно і узгоджено. Настанови щодо чесного використання екологічних знаків прийняті у більшості розвинутих країн і в деяких країнах, що розвиваються.

Хід роботи

1. Ідентифікувати знаки екомаркування та стандартизації на упаковках товарів та навести їх характеристику. Встановити вимогам яких країн відповідає дана продукція.
2. Проаналізувати склад харчової продукції, особливу увагу приділити наявності синтетичних барвників, стабілізаторів, емульгаторів, консервантів.
3. За кожним зразком зробити висновки щодо доцільності вживання (або використання даної продукції).



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Знаки відповідності державним вимогам безпеки Національний знак оцінки відповідності



Цей знак на засобі зазначає, що маркована ним продукція відповідає вимогам всіх обов'язкових в Україні регламентів та стандартів.

Знак відповідності при обов'язковій сертифікації в Російській Федерації



Цей знак на засобі, зазначає, що відповідність маркованої ним продукції вимогам усіх обов'язкових в РФ регламентів та стандартів перевірено шляхом процедури оцінки відповідності (сертифікації).

Знак відповідності при обов'язковій сертифікації в Республіці Білорусь



Цей знак на засобі, зазначає що відповідність маркованої ним продукції вимогам усіх обов'язкових в РФ регламентів та стандартів перевірено шляхом процедури оцінки відповідності (сертифікації).

Знак відповідності Директивам ЄС Нового підходу



Цей знак є декларацією товаровиробника і зазначає що маркована ним продукція відповідає європейським вимогам, включаючи охорону навколишнього природного середовища, здоров'я й безпеку праці.

Знаки маркування, які підтверджують екологічні переваги сертифікованої продукції згідно вимог міжнародних стандартів



Ці знаки належать національним та міждержавним сертифікаційним системам об'єднаним в єдину глобальну мережу екологічного

маркування.

Будь-який з цих знаків на засобі, підтверджує що маркована ним продукція пройшла екологічну сертифікацію згідно вимог міжнародного стандарту ISO 14024 і має покращенні екологічні характеристики в порівнянні з представленою на ринку продукцією в аналогічній категорії.



Переваги товарів та виробів, маркованих знаком екологічного маркування: більш чисті технології виробництва; відповідає вимогам безпеки; без емісій небезпечних токсичних речовин; покращені експлуатаційні характеристики; мінімум пакувальних матеріалів, упаковка не містить шкідливих речовин та придатна до переробки в якості вторинної сировини.

Всі вимоги до продукції постійно контролюються на всіх етапах життєвого циклу органом екологічної сертифікації.

Інформаційні знаки та позначки

Знак «Не викидати у смітник»



Цей знак означає що товар містить небезпечні речовини і потребує спеціальних умов для утилізації. Продукцію марковану таким знаком неможна викидати у звичайний контейнер для сміття, а слід здати до спеціального приймального пункту.

Дратівливий



Як правило, цей знак можна знайти на баночках з різними миючими та миючими засобами. При попаданні в очі і на шкіру такий продукт може викликати свербіж, подразнення і навіть запалення. Після роботи з цією речовиною слід не допускати потрапляння в очі, а також ретельно мити руки. Намагайтеся також працювати в добре провітрюваних приміщеннях, адже випаровування цих продуктів можуть викликати кашель і запалення дихальних шляхів.

Шкідливий



Цей знак найчастіше зустрічається на упаковках з розчинниками, лаками і фарбами. Він інформує про те, що продукт містить одне або кілька шкідливих чи токсичних речовин.

Їдкий



Їдкими можуть бути, наприклад, різні засоби по очищенню каналізаційних труб. Попереджувальний значок говорить про те, що до



складу продукту входить луг або кислота у великій концентрації. А значить, при попаданні на шкіру засіб може викликати важкі опіки і серйозні пошкодження шкіри, м'язової тканини і слизової оболонки. При роботі з такими продуктами треба обов'язково одягати рукавички.

Небезпечний для довкілля



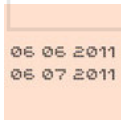
Цей знак попереджає про шкідливість продукту для природи. До його складу можуть входити речовини, які створюють загрозу для життя живих організмів – водних і наземних.

Знак «Grüne punkt»



Цей знак у перекладі з німецької має назву «Зелена крапка» і означає що виробник маркований ним продукції сплатив збір за збір та переробку відходів упаковки яка запроваджена в Німеччині. На території України цей знак немає змістовного значення для товаровиробників, споживачів чи контролюючих органів.

Дата виготовлення



Строк придатності встановлюється виробником на підставі відповідних чинних нормативних документів із зазначенням встановлених умов зберігання.

Номер партії



Номер партії, порядковий номер або внутрішній артикул відноситься до службової інформації яка дозволяє ідентифікувати продукцію.

200 г Знак «Нетто» («Брутто»)



Цей знак означає вагу нетто (без упаковки). Якщо біля цього знаку зазначено число в рамочці, воно означає вагу брутто (з упаковкою).

Знак «Парасоля»



Цей знак означає що продукцію слід оберегти від вологи.



Знак «Hermetically sealed»



Цей знак вказує на те, що товар герметично упакований.

Знак «Hermetically sealed»



Цей знак означає, що товар вироблений з матеріалу який придатний для контакту з харчовими продуктами.

Знак «Без ГМО»



Цей знак є декларацією виробника, його застосування не вимагає проведення випробувань та оцінки продукції на вміст ГМО органом з оцінки відповідності.

Знаки маркування сертифікованих систем управління виробництвом

Знак відповідності системи управління якістю вимогам міжнародного стандарту ISO 9001 (ДСТУ ISO 9001)



Цей знак, та інші знаки що мають позначення ISO 9001 мають опосередковане відношення до якості та інших характеристик виробу, оскільки інформує про сертифіковану систему управління організації згідно вимог міжнародного стандарту ISO 9001 (ДСТУ ISO 9001).

Знак відповідності системи екологічного управління вимогам міжнародного стандарту ISO 14001 (ДСТУ ISO 14001)



Цей знак, та інші знаки що мають позначення ISO 14001 не мають прямого відношення до якості та інших характеристик виробу, оскільки інформує про наявність сертифікованої системи управління пов'язаної з екологічними аспектами виробництва згідно вимог міжнародного стандарту ISO 14001 (ДСТУ ISO 14001).



Знак відповідності системи екологічного управління вимогам міжнародного стандарту ISO 18001 (ДСТУ ISO 18001)



Цей знак, та інші знаки що мають позначення ISO 18001 не мають прямого відношення до якості та інших характеристик виробу, оскільки інформує про наявність сертифікованої системи управління пов'язаної з безпекою виробництва згідно вимог міжнародного стандарту ISO 18001 (ДСТУ ISO 18001).

Знак відповідності системи екологічного управління вимогам міжнародного стандарту ISO 18001 (ДСТУ ISO 18001)



Цей знак, та інші знаки що мають позначення ISO 18001 не мають прямого відношення до якості та інших характеристик виробу, оскільки інформує про наявність сертифікованої системи управління пов'язаної з безпекою виробництва згідно вимог міжнародного стандарту ISO 18001 (ДСТУ ISO 18001).

Знак відповідності системи екологічного управління вимогам міжнародного стандарту ISO 22000 (ДСТУ ISO 22000)



Цей знак, та інші знаки що мають позначення ISO 22000 інформує про наявність сертифікованої системи управління безпечністю харчових продуктів і є гарантуванням того, що харчовий продукт є безпечним на момент його споживання.

Умовне позначення упаковки

Знак «Замкнутий цикл»



Знак у вигляді трикутника з трьох стрілок, що означають замкнутий цикл (виробництво – застосування – утилізація), вказує, що дана упаковка придатна для подальшої переробки.



Усередині трикутника розташовуються одна або дві цифри, які вказують на тип пакувального матеріалу: 1-19 – пластик, 20-39 – папір та картон, 40-49 – метал, 50-59 – деревина, 60-69 – тканини і текстиль, 70-79 – скло. Під трикутником (а іноді й усередині нього) може стояти літерний код пластика.



Цей знак означає, що пакувальний матеріал вироблений з повторно переробленої сировини або містить частку повторно переробленого матеріалу.



Цей знак відноситься до мотиваційних знаків який наноситься безпосередньо виробником. Він означає, що упаковку від продукту слід викинути в урну.



Національний університет водного господарства та природокористування

Знаки відповідності вимогам добровільних органічних стандартів та правил



Ці знаки підтверджують, що маркована ними продукція пройшла сертифікацію на відповідність вимогам, встановлених Постановою щодо органічного виробництва Ради ЄС № 834/2007 (колишня Постанова Ради ЄС № 2092/91) та додаткові постанови: Постанова Комісії ЄС № 889/2008; Постанова Комісії ЄС № 1235/2008). Оновлена версія знаку відповідності органічним стандартам Європейського Союзу, чинна з 24 березня 2010 року.

Знак відповідності органічним стандартам «Органік стандарт»



Цей знак підтверджує, що маркована ним продукція пройшла сертифікацію на відповідність правилам, розробленим українською компанією «Органік стандарт» на базі європейських та міжнародних органічних стандартів.



Знак відповідності органічним стандартам ЕС



Цей знак з 2001 року є єдиним державним знаком якості у Німеччині, яким позначають продукти харчування, якість яких відповідає Постанові щодо органічного виробництва Ради ЄС № 834/2007 (колишня Постанова Ради ЄС № 2092/91) та додаткові постанови: Постанова Комісії ЄС № 889/2008; Постанова Комісії ЄС № 1235/2008).

Знак відповідності міжнародним органічним стандартам АВ



Цей знак підтверджує що маркована ним продукція пройшла сертифікацію на відповідність вимогам, встановлених Постановою щодо органічного виробництва Ради ЄС № 834/2007 (колишня Постанова Ради ЄС № 2092/91) та додаткові постанови: Постанова Комісії ЄС № 889/2008; Постанова Комісії ЄС № 1235/2008) та правил розроблених французькою агенцією ВІО на базі міжнародних органічних стандартів.

Знак відповідності міжнародним органічним стандартам ICEA



Цей знак підтверджує що маркована ним продукція пройшла сертифікацію на відповідність вимогам, встановленим Постановою щодо органічного виробництва Ради ЄС № 834/2007 (колишня Постанова Ради ЄС № 2092/91) та додаткові постанови: Постанова Комісії ЄС № 889/2008; Постанова Комісії ЄС № 1235/2008) та правил розроблених Інститутом органічної сертифікації та етики на базі міжнародних органічних стандартів.

Питання для самоперевірки

1. Що називають екологічним маркуванням?
2. Наведіть типи інформації на етикетках виробів.
3. Опишіть правила маркування матеріалів.
4. Наведіть знаки екологічного маркування та опишіть їх призначення.



ШТРИХОВЕ КОДУВАННЯ ПРОДУКЦІЇ

Мета роботи: проаналізувати штрих-коди на упаковках товарів, зробити висновки щодо відповідності якості зазначених товарів вимогам безпеки та якості продукції.

Роздаткові матеріали: упаковки харчових, промислових, в тому числі косметичних товарів.

Основні поняття

Україна стала членом EAN (European Article Number) у 1994 році. У цьому ж році було створено Національну нумерувальну організацію «EAN – Україна». Держстандарт України розробив Державні стандарти України і керівні нормативні документи, наприклад:

- ДСТУ 3144-95. Штрихове кодування. Терміни та визначення.
- ДСТУ 3145-95. Штрихове кодування. Загальні вимоги.
- ДСТУ 3147-95. Штрихове кодування. Маркування об'єктів ідентифікації. Штрихові позначення EAN.
- КНД 50-051-95. Штрихове кодування. Вибір і застосування штрихових кодів. Основні положення.

Під штриховим кодуванням розуміють подання даних за допомогою штрихового коду. Штриховий код – комбінація послідовно розташованих паралельних штрихів та проміжків між ними, розміри та розташування яких встановлено певними правилами. Структурою штрихового коду є сукупність елементів у знаках та знаків у штриховому коді, взаємозв'язків між ними, що визначаються встановленими правилами. Детальна характеристика загальних понять, компонентів штрихового коду, їх характеристик, технічних засобів кодування наведені у стандартах.

Найпоширенішими в країнах світу є такі штрихові коди: EAN, UPC (Uniform Produkt Code); Coodoar; «2 з 5 з чергуванням» або «ITF (Interieayed Two of Five)»; «2 з 5



Industrial”; 39493; 128 та інші. В Україні найпоширенішими штриховими кодами є: EAN-13, EAN-8, ITF, 128, 39 (табл. 6.28).

Таблиця 6.28

Коди країн світу

Код	Країна	Код	Країна
00-09	США та Канада	54	Бельгія та Люксембург
30-37	Франція		
380	Болгарія	560	Португалія
383	Словенія	569	Ісландія
385	Хорватія	57	Данія
400-440	Німеччина	590	Польща
460-469	Росія та СНГ	599	Угорщина
4605	Латвія	600-601	ПАР
471	Тайвань	619	Туніс
489	Гонконг	64	Фінляндія
45; 49	Японія	690	Китай
50	Великобританія	70	Норвегія
520	Греція	729	Ізраїль
529	Кіпр	73	Швеція
535	Мальта	750	Мексика
740-745	Гватемала Сальвадор Гондурас Нікарагуа, Коста-Ріка, Панама	759	Венесуела
		84	Іспанія
		850	Куба
		859	Чехія та Словаччина
76	Швейцарія	860	Югославія
770	Колумбія	869	Туреччина
773	Уругвай	87	Нідерланди
775	Перу	880	Південна Корея
779	Аргентина	885	Таїланд
780	Чилі	888	Сінгапур
786	Еквадор	90-91	Австрія
789	Бразилія	93	Австралія
80-83	Італія	94	Нова Зеландія
539	Ірландія	955	Малайзія



Міжнародний товарний код EAN присвоюється одиниці обліку відповідно до рекомендацій Міжнародної організації товарної нумерації і державних стандартів України для населення у вигляді штрихової позначки.

Наша країна віднині володіє своїм знаком (префіксом) у міжнародній системі EAN-13. Це цифри 482, якими починається штриховий код України. Цифровий код EAN-13 зображується у вигляді штрих-кодової позначки EAN – 13, яка розміщується на поверхні товарної продукції.

За міжнародними стандартами штрихова позначка, що ідентифікує одиницю споживання, може розміщуватися на поверхні самого товару, упаковки чи тари, в яку він складений. При цьому існує правило: якщо марковано товар, то тара чи упаковка також маркується або тією ж штриховою позначкою EAN-13, або штриховою позначкою ITF.

В цілому у світі затвердилась Європейська система кодування EAN, згідно з якою товари володіють своїм індивідуальним кодом.

Відповідно до системи EAN кожному товару призначають номер, який складається з 8 цифр (EAN-8), або з 13 (EAN-13). Найбільш часто вживаним можна побачити EAN – 13. У таблиці 1 наведені перші цифри штрих-коду, які засвідчують відповідну країну.

Під час на споживчому ринку можна спостерігати невідповідність штрихкоду товару до країни (фірми) виробника. Для перевірки відповідності використовують контрольну цифру коду (останню цифру коду). Наприклад, виходячи з приведеного на (рис. 1) 13-значного коду, вираховуємо контрольну цифру для визначення оригінальності (не підробки) товару.

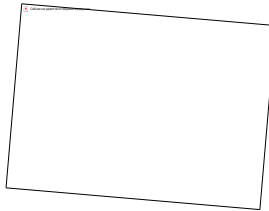


Рис. 6.2. Тринадцяти-значний штрих-код



Штрихове кодування відноситься до ідентифікаційного маркування, тобто службової інформації, від якого споживач не має практично ніякої користі.

Стосовно штрих-кодів серед покупців існує кілька оманливих тлумачень. Найпоширенішим є думка, що по перших двом-трьом цифрам штрих-коду можна визначити країну походження товару. Насправді ці цифри вказують усього лише на національну організацію, у якій було зареєстровано підприємство-товаровиробник.

Наприклад, українське підприємство, яке поставляє товар у Німеччину, на законних підставах може зареєструватися там і використовувати в штрих-коді номер цієї країни. А можна зареєструватися й у декількох країнах на тих самих підставах.

Інше оманливе тлумачення про те, що штрих-код може наносити тільки виготовлювач товару. Насправді переважне право належить власникові товарного знаку (бренду), потім – виробникові, потім – постачальникові, якщо попередні особи або організації чомусь не захотіли відзначити товар штрих-кодом. Наприклад, на виготовлені в Київській області й реалізовані у Києві пляшки газованих солодких напоїв нанесено бельгійський штрих-код, який належить власникові рецепту та торгівельної марки.

Ще одна омана – що за штрих-кодом можна довідатися про споживчі властивості товару – фасон, колір, розмір, строк придатності та ін. Така інформація там не закладена – вона зберігається в електронному каталозі виробника, до якого у покупця немає доступу.

За штрих-кодом можливо лише визначити країну реєстрації та перевірити автентичність товару.

Виробники здійснюють друк етикетки зі штрих-кодом за стандартом міжнародної організації EAN International, який складається з 13 цифр.

Перші 2 цифри являють собою код країни, що впливають 5 цифр – код підприємства-виготовлювача або продавця, далі 5 цифр – це код товару, і остання – це цифра для контролю правильності сканування.



1. Код країни
2. Код виробника
3. Код товару
4. Контрольна цифра
5. Знак товару, виготовленого по ліцензії

Хід роботи

1. Для перевірки автентичності товару складіть всі цифри, що стоять на парних місцях, і отриману суму потройте.
2. Складіть цифри з непарних місць, крім контрольної, і отриману суму додайте до потроєної попередньої.
3. Від результату відкиньте першу цифру, а решту відніміть з десяти - це і буде контрольна цифра, і якщо вона не збігається з останньою цифрою у штрих-кодi, то перед вами підробка.

Приклад розрахунку:

1. Скласти цифри, що стоять на парних місцях: $8 + 0 + 2 + 7 + 0 + 1 = 18$.
2. Отриману суму помножити на 3: $18 \times 3 = 54$.
3. Скласти цифри, що стоять на непарних місцях, без контрольної цифри: $4 + 2 + 0 + 4 + 0 + 0 = 10$.
4. Скласти числа, зазначені в пунктах 2 і 3: $54 + 10 = 64$.
5. Відкинути десятки - одержимо 4.
6. З 10 відняти отримане в пункті 5: $10 - 4 = 6$.

4. Зробіть висновки щодо автентичності даного товару. Якщо отримана після розрахунку цифра не співпадає з контрольною цифрою у штрих-кодi, це означає, що товар зроблений незаконно.



Питання для самоперевірки

1. Поняття лінійного коду. Основні види штрихових кодів, характеристики їхніх компонентів, символів і зображень.
2. Поняття широтного штрихового кодування, його основні атрибути.
3. Характеристика системи штрихового кодування 25, її основні компоненти і властивості.
4. Характеристика системи штрихового кодування ITF, її основні компоненти і властивості.

Практична робота № 7

ЕТАПИ СТАНОВЛЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ СТЕЖОК

Мета роботи: навчитися упізнавати у природі вивчені живі об'єкти, бачити ознаки їх пристосування до умов існування, біологічні ритми.

Основні поняття

Екологічне виховання та екологічна освіта населення, насамперед підростаючого покоління, виховання дбайливого ставлення до природи, її різноманітності і багатств, пропаганда різних форм екологічної грамотності в природі – все це може забезпечити екологічна стежка. Крім того, екологічні стежки допомагають привернути увагу місцевих органів влади до необхідності співпраці із закладами освіти в природоохоронній сфері.

Основними завданнями екологічної стежки є:

- ознайомлення відвідувачів з об'єктами живої і неживої природи;
- розробка та проведення у відповідних пунктах стежки теоретичних і практичних занять, конкретної природоохоронної роботи;
- пропаганда природоохоронних заходів, інформування про види рослин, пам'ятки природи, культури, "химери" природи, що трапляються на заданому маршруті.

Екологічні стежки можуть прокладатися на окремій природній території, об'єкти чи сукупності їх поділятися



відповідно до смаків відвідувачів, за вартістю та рівнем сервісу тощо.

Крім цього, екостежки можуть бути спеціалізованими та комплексними, або ж просто туристичним екологічним маршрутом. До спеціалізованих належать наукові, навчальні, рекреаційні, лікувально-оздоровчі, освітньо-ресурсні.

Найпоширенішими серед **спеціалізованих** в Україні є стежки навчальні. Вони закладаються на території навчальних закладів чи поблизу від них і призначені для формування екологічного світогляду та екологічної освіти, формуючи любов до рідної природи, розширюючи знання з природничих дисциплін.

Стежки мають бути розраховані на певну оптимальну кількість туристів. Їх можна створювати у парках, у зелених зонах, а також на інших територіях, де ще зберігаються природні комплекси.

Комплексні екостежки. Така стежка може бути закладена на природоохоронній території та бути навчальною, тобто служити постійною базою для певного навчального закладу. Навчальною може стати також рекреаційна стежка, закладена в зеленій зоні міста або інших центрах масового відвідування. Залежно від довжини маршруту, екологічної характеристики ландшафту, господарського призначення місцевості, співвідношення екологічного практикуму і відпочинку виділяють такі типи екологічних стежок (табл. 6.29).

У перспективі саме комплексні стежки можуть стати найпоширенішими, поєднуючи всі основні цілі і завдання екологічних стежок – природоохоронні, просвітні, виховні, оздоровчі, регульованого відпочинку у природі тощо.

Отже, основними функціями екологічної стежки є навчальна – формування навичок перенесення екологічних знань у реальне життя; розвивальна – формування екологічної свідомості, культури, формування екологічного мислення як складової загальної культури; виховна – залучення людей до спілкування з природою. Створювані екологічні стежки несуть потужний освітній та виховний потенціал.



Типи екологічних стежок

Тип стежки	Маршрут, довжина, термін проведення	Загальне призначення	Орієнтовна тематика
Стежка відпочинку	4-8 км, 3-4 год, у зоні міських рекреацій	Пізнавально-прогулянкові, виховні	1. Значення лісу для мешканця лісу. 2. Вплив відпочиваючі на ліс.
Туристична стежка	10-100 км, 1-5 днів, Національні й природні парки	Пізнавально-спортивно-виховні	1. Правила екологічно грамотного туризму. 2. Різноманітність біогеоценозів. 3. Охорона птахів лісопаркової зони.
Навчальні стежки	2 км, 2-3 год, в зоні міської рекреації	Освітньо-дослідницькі, виховні	1. Особливості біогеоценозів рідного краю. Вивчення екологічної ніші виду. 2. Антропогенна трансформація природних біогеоценозів.

Створення екологічної стежки передбачає деякі типові елементи (або, так звані, етапи формування екологічної стежки).

Навчально-екологічна стежка має бути прокладена недалеко від населеного пункту, при цьому береться до уваги не тільки наявність потрібних, цікавих об'єктів, а і зручного транспорту до розташування стежки.

Протяжність певного маршруту стежки визначається тривалістю однієї екскурсії – не більше 1,5-2 години, тобто може досягати близько двох кілометрів.

Навчально-виховна екологічна стежка може бути створена при наявності юридичного документу, який дає право на використання певної ділянки землі з визначеною метою.

У документі, крім дозволу на створення та використання стежки, повинно бути обумовлено, хто відповідальний за обладнання і утримання стежки в належному стані, режим



роботи на маршруті стежки, основні загальні правила для організаторів та відвідувачів стежки, такі стартові документи оформляються організаторами в єдиний документ-паспорт на навчально-виховну стежку.

В ньому має бути зазначено описово і на карті-схемі місце розміщення стежки з межами маршруту, азимутами, орієнтирами на місцевості та відстані між ними на всій протяжності стежки.

Паспорт має містити в стислій формі:

- історичні відомості про природне довкілля, що оточує стежку;
- описи екскурсійних об'єктів;
- стан екологічної стежки;
- режим використання, який має визначити: дозволені дії на місцях відпочинку (обмежене розкладання вогнищ, риболовля з вудочкою, екскурсії, досліді та інше);
- заборонені дії (заїзд автомашин, випасання худоби, вирубка або пошкодження дерев, розорювання, сінокіс);
- перелік необхідних заходів по укріпленню шляхо-стежкового полотна, по обладнанню малими формами архітектури, додатковим обладнанням та заходи по оформленню наявних і новостворених об'єктів.

В заключній частині документу має бути визначено, хто і як здійснює охорону маршруту стежки.

На власній території, де протяжність стежки досягає від 300 до 900 метрів, достатньо розробити інструктивну карту-схему.

При допомозі підшефних підприємств організатори екологічної стежки можуть забезпечувати задовільний стан, ефективно використання стежки і навіть підготувати та видати буклети-путівники.

Однією з важливих особливостей екологічної стежки є її інформативність. Тому кожен об'єкт стежки має бути обладнаний щитом, на якому розміщується відповідна інформація, умовний знак та номер об'єкту. Бажано через кожні 500 метрів (у тіні великого дерева, біля водойми або джерела) обладнати майданчики для відпочинку.



Щит на першому об'єкті відображає загальну схему всієї стежки та інформує відвідувачів про пізнавальну, освітню вказівку за змістом об'єкту – 1.

Щити на кожному наступному об'єкті-зупинці, відповідно до його змістовних об'єктів показу, теж несуть пізнавальну, освітню і вказівну інформацію.

При необхідності на окремих щитах інформація періодично поновлюється.

Інформаційні щити допомагають організувати рух відвідувачів по маршруту стежки, а також є джерелом додаткової інформації для самостійних відвідувачів. Найбільш поширеними в структурі навчально-виховних екологічних стежок є наступні **зупинки**: Лісова ярусність. Трав'янисті. Деревя. Лісова поляна. Лісова аптека. Лісова їдальня. Пташина. Мурашник. Рослинні угруповання. Лісова поляна. Лісова аптека. Лісова їдальня. Історична. Екосистема. Чагарники. Кар'єр. Туристична. Екологічна ніша. Біогеоценоз лісу.

Проектування адаптивного освітнього простору на екологічній стежці відбувається за різними видами проєктивної діяльності:

- *На інформаційно-пошуковому* рівні, який передбачає збір і аналіз екологічної літератури, захист доповіді, реферату.
- *Дослідницькому* – цілеспрямованню студентів на глибоке вивчення екологічних проблем, на вміння науково пояснювати все, що відбувається в довкіллі, захищати власні гіпотези щодо раціонального господарського користування природними ресурсами, розв'язування екологічних проблем, прийняття рішення щодо природоохоронної діяльності.
- *Продуктивному*, який уможливорює творчий підхід до вирішення проблеми, допомагає проявити оригінальність мислення під час створення та організації зупинок екологічної стежки.
- *Драматизаційному* – створюють умови для імітаційного моделювання (ігрового підходу).
- *Практично зорієнтованому* належить спрямування на розв'язання реальних екологічних проблем, життєвих ситуацій. Загальною ознакою для усіх видів співпроєктивної діяльності є



залучення студентів до колективного співробітництва, але цей вид взаємодії завжди особистісно зорієнтований.

Прилади і матеріали: блокнот для нотаток, олівці, лінійки, по можливості біноклі; сучасні новітні технології дають можливість успішно використовувати під час екскурсій цифрові відеокамери, фотоапарати тощо.

Хід роботи

Перед тим, як проводити навчальні екскурсії на екологічній стежці, її треба методично правильно облаштувати. Проведенню екскурсії на екологічній стежці передують ретельна підготовка:

1. потрібно заздалегідь пройти по стежці з метою дослідження її стану, санітарного стану, безпеки для життя та здоров'я, розставлення позначок, встановлення зупинок.
2. підготувати біологічний паспорт екологічної стежки;
3. створити екологічну карту стежки;
4. дослідження складу ґрунтів, води;

Під час екскурсії на екологічній стежці звертають увагу на ландшафти місцевості, екологічні фактори живої і неживої природи, умови існування рослин і тварин, визначення загальноекологічних понять: *угруповання, біоценози, біогеоценози (екосистеми), екологічні фактори, ланцюг живлення, екологічний моніторинг.*

Кінцевий результат екскурсії на екологічній стежці повинен бути зафіксований у відповідях на запитання.

Таким чином, екологічні стежки є перспективною формою організації навчально-виховного процесу з екології, так як максимально активізується навчально-пізнавальна діяльність студентів.

Питання для самоперевірки

1. Поняття екологічної стежки та її завдання.
2. Охарактеризуйте типи екологічних стежок.
3. Що має містити паспорт екологічної стежки?
4. Що вказується на інформаційних щитах екологічної стежки



БІОРИТМИ В ЖИТТІ ЛЮДИНИ

Мета роботи: оволодіння методиками дослідження біоритмів (БР) людини і розрахунку критичних та сприятливих періодів індивідуальних річних циклів.

Основні поняття

Біоритмами називаються ритми фізіологічних процесів, властиві усім живим організмам. Їхній характер завжди індивідуальний. У залежності від характеру біоритмів людей можна розділити на п'ять біоритмічних типів, чи хронотипів. Це "сови", що пізно лягають спати, найбільш активні в другій половині дня чи ввечері і вночі; "жайворонки" – рано встають, найбільш активні ранком; слабо виражений ранковий тип; "голуби", однаково активні в різний час доби, і слабо виражений вечірній тип. Розрізняють добові, сезонні, місячні, річні, багаторічні біоритми.

Значення біоритмів для організму людини

Без біоритмів неможливо нормальна взаємодія систем організму. Тому по них можна судити про загальний стан організму. Якщо біоритм порушується, виходить, починається патологія.

Белике значення мають сезонні біоритми. Вони визначають залежність захворюваності від часу року. Багато хто з нас, напевно, зауважували, що восени й особливо навесні більш частими стають загострення виразки шлунка, алергії і ревматизму.

Режим праці і відпочинку повинні відповідати хронотипу. "Жайворонкам" не рекомендується працювати у вечірню зміну чи по ночах, тому що може порушитися синхронність дії біоритмів організму. Результат – різке погіршення стану здоров'я. Збій біоритмів може відбутися і коли людина різко змінює режим праці і відпочинку. Наприклад, при переході на позмінну роботу чи роботу повну цілодобову.

Окреме питання – робота в незвичних кліматичних



умовах. У пошуках роботи вас може занести в іншу кліматичну зону – можливо, навіть у Заполяр'я чи тропіки. Не можна недооцінювати шкоду від настільки необачних змін. Адже організму доводиться пристосовуватися до незвичного атмосферного тиску, вологості, температури і – саме головне – годинному поясу. Ось тут і підстерігають збої біоритмів.

Наслідки порушення синхронності біоритмів

Насамперед, різко погіршується самопочуття і слабшає імунітет. Дуже часто в людей, що відносяться до ранкових типів, але працюють вночі чи протягом доби, порушується діяльність серцево-судинної системи і терморегуляція. Вони постійно почувають втому, слабкість, легкозбуджувані, їх організм не відновлюється під час відпочинку. Крім того, вони частіше, ніж інші, стають "жертвами" загострень хронічних хвороб і простудних захворювань – ОРЗ, грипу, бронхіту. Вчені називають це явище "станом біологічного нездоров'я".

При акліматизації до нових, незвичних екстремальних чи кліматичних умов відбуваються зміни в діяльності серцево-судинної, дихальної, травної систем, терморегуляції. Деякі люди неадекватно сприймають зовнішні явища. Такого ж порушення виникають на початку після переходу на вечірню, нічну, добову і трьохзмінну роботу.

Вплив Місяця на добові біоритми

Як показали спостереження, періодичні процеси в Природі й організмі людини дуже сильно зв'язані згодом звертання Місяця навколо Землі. І в цьому немає нічого дивного. Місяць протягом 29,5 діб робить один оборот біля загального центра ваги (барицентра) Землі і Місяця, що знаходиться усередині Землі ближче до її поверхні. Хоча маса Місяця в 27 мільйонів разів менше маси Сонця, зате вона в 374 рази ближче до Землі і впливає на неї сильніше Сонця. З чого складається вплив Місяця на Землю, а звідси на життєдіяльність організмів, що населяють її.

Перший ефект впливу Місяця на Землю – гравітаційний. Місяць робить повний оберт навколо Землі за 24 години 50 хвилин. Під дією притягання Місяця тверда поверхня Землі деформується, розтягується в напрямку до Місяця на величину



близько 50 сантиметрів у вертикальному напрямку і близько 5 сантиметрів у горизонтальному. Природно, ще сильніше цей вплив позначається на водяній оболонці Землі, викликаючи припливи і відливи. У результаті цього протягом доби через рівні проміжки часу спостерігаються дві повні і дві малі хвилі, приблизно рівні по висоті, а також одна повна й одна мала хвиля, якщо не вважати змішаних. Таким чином, явище припливів і відливів виражається в тім, що в берегових зонах океану вода через кожні 12 годин 25 хвилин починає прибувати, утворити приливну хвилю. Це обурює гравітаційний вплив, природно, позначається на поведженні атмосфери, що, у свою чергу, впливає на багато метеорологічних явищ.

Припливно-відпливні вплив гравітаційного поля Місяця випробують і рідинні середовища нашого організму. Це особливо позначається на розподілі крові в організмі людини. Древня китайська медицина говорить, що 12 органів, зв'язаних з відповідними енергетичними каналами, раз у добу випробують двогодинну приливну хвилю активності, коли стукає пульс цього органу, і протилежну – відливну хвилю, коли орган мінімально зрошується кров'ю.

Другий ефект впливу Місяця на Землю виражений також у впливі гравітації, але механізм дії його іншої. Ленінградський учений В. С. Борхсеніус зробив припущення про кристалічну природу атомного ядра. Ця гіпотеза була підтверджена французьким ученим Кервраном. Таким чином, земну поверхню, як і усе, що на ній є, необхідно розглядати як кристалічні утворення. Раніше вказувалося, що під дією гравітації Місяця по земній поверхні пробігають хвилі, що витягають оболонку Землі на 50 сантиметрів убік Місяця. Природно, усе це позначається на стані кристалічних ґрат з який складається речовина земної поверхні. У результаті цього в кристалічних ґратах виникає пружне напруження, що тісно взаємодіє з електричними і магнітними полями. Від цього виникає п'єзо-ефект і магнітострикція, що, у свою чергу, впливають на магнітні властивості земної атмосфери. А нам уже відомо, що зміна магнітного полюси впливає на швидкість протікання біохімічних процесів. Описаний ефект – приклад



енергетичного впливу на функціонування організму.

Тепер залишається накласти два місячних впливи – гравітаційне і магнітоелектричне – один на одного і подивитися, що виходить. Виявляється, магнітоелектричні ефекти найбільш виражені в рідкокристалічному середовищі, насичене мікроелементами. Основу рідкокристалічного середовища, насиченого мікроелементами в тілі людини, складають кров, міжклітинна і внутрішньоклітинна рідини. Таким чином, виходить: де в даний момент збирається кров і позаклітинна рідина, там активізуються магнітоелектричні ефекти, що у свою чергу, викликають біологічну активність ферментів даної ділянки організму. Звідси виходить, що Місяць є керівником двогодинного ритму послідовної активності 12 органів людини, що і було помічено китайською народною медициною. І тільки тепер нам стають ясним, чому внутрішні органи активні тільки дві години протягом доби, а в протифазі стільки ж часу знаходяться в неактивному стані.

Тепер ми можемо з повною впевненістю сказати, що добові ритми активності людського організму складаються під впливом процесів, що протікають на поверхні Землі, що погоджують дану функцію організму з зовнішнім рухом, а Місяць, у свою чергу, дає силу цим процесам, наповнюючи працюючий орган живильними речовинами (за допомогою крові) і магнітоелектричною енергією, що активізує біологічні процеси даного органу.

Як приклад, безпardonного відношення до біоритмології розглянемо прийом їжі ввечері. Так, існує рекомендація Герберта Шелтона вживати білкову їжу ввечері. Це мотивується тим, що ввечері організм відпочиває і може повноцінно розщепити і засвоїти білки. Але в той же час існує рекомендація аюрведистів і макробіотів, які говорять, що останній прийом їжі повинний бути кінчений до заходу Сонця. На додаток до цим двох мається більш детальна рекомендація майстрів цигун, які говорять, що ранковий прийом їжі повинен бути найбільшим з усіх.

Білки, як втім і будь-яка інша їжа, прийнята в цей час, повноцінно не переварюються, не засвоюються, а утворює



"напівфабрикат" – слиз (по-аюрведически "ама"), що поступово озлизнює весь наш організм, відкладається у виді кристалів сечової кислоти, закупорює судини і яку по ранках і протягом дня ми регулярно відхаркуємо. Зривається фаза спокою і відпочинку. Організм не може повноцінно, спокійно запасати енергію, тому що неї віднімає травлення. У результаті цього вночі організм не відпочиває, він працює серце стукає з надривом, важко дихається. Усе це поступово приводить до нагромадження втоми, з переходом її в хронічну форму. Людина ранком встає млявою, розбитою, з відтоками і, щоб підбадьорити себе, п'є каву, какао, чай, курить і т.п., що втягує її все більше у коло хвороб і ранньої старості.

Травлення у вечірні часи вимагає перерозподілу енергії і крові в організмі, що частково позначається і на роботі активних у цей час нирок. Вони не можуть повноцінно виконувати свою основну функцію: регулювати білковий і водно-сольовий обмін. Існує важливий фізіологічний закон: коли активний один орган одна функція, інші органи і функції знаходяться в пригнобленому стані. От вам і причина поширеної ниркової недостатності, що при такому способі життя медикаментозно, голковколуюванням і т.п. лікувати даремно. Це одна з причин так широко розповсюдженого і "невиліковного" цукрового діабету й інших подібних розладів.

От так необразливий на перший погляд прийом їжі по вечорах, їжа на ніч розвалює наш організм, зриває весь оздоровчий процес. І в той же час дотримання вивіреного протягом тисячоріч способу життя приводить до зміцнення організму і запобіганню усіляких хвороб.

А тепер розберемо древню рекомендацію майстрів цигун. Найбільший прийом їжі необхідно робити близько 9 годин ранку. У цей час шлунок наповнений енергією і кров'ю, з якої виробляються слиз і шлунковий сік. Середовище організму кисле, що сприяє кращому розщепленню прийнятої їжі. Далі в травлення включаються селезінка і підшлункова залоза, активність у цей час у них максимальна. Іншими словами, цей етап травлення проходить у найбільш сприятливих умовах, абсолютно не ущемляючи ні в чому інші процеси. Підвищена



кількість сонячної енергії, відповідно до резонансного розподілу в організмі, "розпалює" до максимуму "вогонь травлення" – все "горить", розщеплюється. Це саме ті процеси, що і необхідні для тонкого кишечника. Далі зовнішні умови рухливості й енергетичної активації тонкого кишечника доробляють раніше почату справу. Причому всі етапи травлення протікають у кислій фазі організму – найбільш сприятливої для травлення. У свою чергу, фізична активність організму в останній період травлення лише сприяє йому. Наступний прийом їжі, невеликий і легкозасвоюваний, можна зробити між 15 і 17 годинами. У такому випадку біоритми будуть цілком дотримані, а сама людина буде здоровою і повною сил. До речі, біблійні патріархи, дійсні святі люди, харчувалися 1-2 рази в день і доживали до 100 і більш років. Наприклад, Сімеон Столпник узагалі їв раз у тиждень (!) "і то дуже малу і легку" їжу, а дожив до 110 років. "Життя Святих", книга перша. Православна книга, 1991.

Отже, ми з вами розглянули, як погоджені процеси, що відбуваються на землі, з функціями організму, і переконалися, що відповідність стовідсоткове. причому зовнішні умови нав'язують ритм функціонування організму, а не навпаки. організм від кожного періоду дня має особливу вигоду, включається плавно і поступово в режим роботи і так само переходить у режим спокою і нагромадження. цей розділ наочно показав нам, як ми мало знаємо про себе й у які омани можуть впадати грамотні люди, але абсолютно незнайомі з біоритмологією.

У сучасній медицині виник новий напрямок – хрономедицина, що вивчає біоритми різних захворювань і розробляє методи ефективного впливу на хворобу з їх обліком. нею уже виділені два основних положення, що полягають у наступному:

- з огляду на особливості біоритму хвороби, хворим призначають прийом ліків і фізіотерапевтичних процедур у період найбільшої активності хворих органів. це дозволяє досягати лікування набагато меншими дозами лікарських



засобів, що приводить і до зниження побічних ефектів хіміотерапії.

- хворому вводять ліки чи виконують фізіотерапевтичні процедури за якийсь час до загострення хвороби. наприклад, проведення сеансу нагромадження вуглекислоти до настання астматичного приступу може взагалі ліквідувати його.

Взагалі, вчені до дійсного часу знайшли в людини більш 300 ритмічно мінливих функцій протягом 24 годин.

Помічено наступне: сонячна погода впливає на організм людини збудливо, тонізуюче, що найбільш виражено при видимому сході сонця. Взимку в сонячну погоду відбувається сполучення світлового і холодового порушення, посилене відображенням сонячного світла від сніжного покриву і легким вітром. сирий, похмурий день діє заспокійливо, але густа низька хмарність трохи гнітить. хмари, грозові розряди діють пригнічено на нервову систему. морозна сира погода, шторм сприяють депресії.

Підводячи підсумок викладеному в, можна сміливо сказати, що виявлено "небесні дзвони", ударам яких підкоряється все живе на землі. з вищевказаного зв'язку місячно-земних впливів випливає найголовніший закон оздоровлення: "дотримуй ритмів природи і погодь свою діяльність з ними".

Зараз із усією ясністю оголюється як одна з основних причин хвороб і невдач у природному оздоровленні організму – непогодженість життя людини з природними ритмами – водіями функцій організму. Їжа на ніч, коли усі функції травлення минали свою активність і включилися зовсім інші, пильнування і взагалі рухова активність пізно вночі, коли треба спати й ущільнювати своє хрональне тіло, і сон удень, коли треба рухатися, активізувати ян-процеси; поспіх у той час, коли потрібні спокій і розслабленість, і багато чого іншого зношують організм неймовірно швидко. Багато людей можуть заперечити, що їм надвечір особливо хочеться їсти, і вони нізачо не заснуть, поки не поїдять. Як це пояснити? Якщо ви здорові, то легко перейдете на ширший ритм життя й одержите всі його вигоди. Але якщо людина хвора, особливо якщо уражений шлунково-



кишковий тракт, маються поліпи й інша патологія, те саме вони будуть змушувати вас є на ніч, щоб виникала гнилизна – їхня улюблена їжа й основа існування. Вам має бути завзята боротьба з цією патологією, що викликає скажений апетит по вечорах. Вигнавши його, ви відчуєте, яку благодать ви придбали і як легко, радісно підпорядковуватися природним ритмам.

Стан здоров'я та працездатність людини багато в чому залежить від того, наскільки режим праці і відпочинку відповідає його індивідуальним біоритмам.

Біоритмами називаються ритми фізіологічних процесів, властиві усім живим організмам. Їхній характер завжди індивідуальний. У залежності від характеру біоритмів людей можна розділити на п'ять біоритмічних типів, чи хронотипів. Це “сови”, що пізно лягають спати, найбільш активні в другій половині дня чи ввечері і вночі; “жайворонки” – рано встають, найбільш активні ранком; слабо виражений ранковий тип; “голуби”, однаково активні в різний час доби, і слабо виражений вечірній тип. Розрізняють добові, сезонні, місячні, річні, багаторічні біоритми.

Значення біоритмів для організму

Без біоритмів неможливо нормальна взаємодія систем організму. Тому по них можна судити про загальний стан організму. Якщо біоритм порушується, виходить, починається патологія.

Велике значення мають сезонні біоритми. Вони визначають залежність захворюваності від часу року. Багато хто з нас, напевно, зауважували, що восени й особливо навесні більш частими стають загострення виразки шлунка, алергії і ревматизму.

Режим праці і відпочинку повинні відповідати хронотипу. “Жайворонкам” не рекомендується працювати у вечірню зміну чи по ночах, тому що може порушитися синхронність дії біоритмів організму. Результат – різке погіршення стану здоров'я. Збій біоритмів може відбутися і коли людина різко змінює режим праці і відпочинку. Наприклад, при переході на позмінну роботу чи роботу повну цілодобову.

Окреме питання – робота в незвичних кліматичних



умовах. У пошуках роботи вас може занести в іншу кліматичну зону – можливо, навіть у Заполяр'я чи тропіки. Не можна недооцінювати шкоду від настільки необачних змін. Адже організму доводиться пристосовуватися до незвичного атмосферного тиску, вологості, температури і – саме головне – годинному поясу. Ось тут і підстерігають збої біоритмів.

Біологічні ритми – це періодичне повторювання зміни характеру та інтенсивності біологічних процесів та явищ у живих організмах.

Усі матеріальні об'єкти у Всесвіті здійснюють циклічний рух. Так, Місяць обертається навколо Землі приблизно за 30 діб, а Земля навколо Сонця – за 365 діб. Період обертання Сонця навколо центра Галактики становить близько 200 млн років. Ритми притаманні також усім об'єктам мікросвіту і людині в тому числі. Вони пронизують усе живе на Землі: на клітинному, тканинному, функціональному рівнях.

Видатний хронобіолог Ф. Хальберг поділив усі біологічні ритми на три групи:

Ритми високої частоти з періодом, що не перевищує півгодинний інтервал. Це ритми скорочення серцевих м'язів, дихання, біострумів мозку, біохімічних реакцій, перистальтики кишечника. Ритми середньої частоти з періодом від півгодини до семи діб. Сюди входять: зміна сну і бадьорості, активності і покою, добові зміни в обміні речовин, коливання температури, артеріального тиску, частоти поділу клітин, коливання складу крові. Низькочастотні ритми з періодом від чверті місяця до одного року: тижневі, місячні і сезонні ритми. До біологічних процесів цієї періодичності належать ендокринні зміни, зимова сплячка, статеві цикли.

Найменший відрізок часу, на який може реагувати мозок людини і її нервова система, становить від 0,5 до 0,8 с. Не випадково тому скорочення нашого серця в середньому становить 0,8 с. Приблизно такий же темп руху наших ніг і рук при ході. Інтервал часу в 0,5-0,7 с відповідає швидкості наших слухових та зорових рецепторів.

Крім цих малих ритмів, встановлена ще одна розповсюджена періодичність, яка дорівнює 30 хв. Сюди



належать цикли сну, скорочення м'язів шлунка, коливання уваги і настрою, а також статева активність. Спить людина або не спить, вона через кожні півгодини зазнає то низьку, то підвищену збудженість, то спокій, то тривогу.

Добові ритми людини цікаві передусім тим, що максимум і мінімум активності різних біологічних процесів не збігаються у часі. Існують експериментальні дані про наявність добового ритму у роботі органів травлення. Утворення жовчі у печінці чергується з утворенням глікогену. В першій половині дня утворюється найбільша кількість жовчі, що забезпечує оптимальні умови для перетравлення, зокрема, жирів. У другій половині дня печінка накопичує глікоген і воду. У ранкові години посилюється перистальтика кишечника і моторна функція шлунка, відбувається очищення кишечника. Увечері найбільш виражена виділяюча функція нирок, мінімум її припадає між: 2 годиною ночі та 5 годиною ранку.

Протягом доби людина має декілька піднесень фізіологічної активності. Вдень вони спостерігаються з 10 до 12 години і з 16 до 18 години. В цей час організм максимально стійкий до кисневого голоду. Цей час найбільш сприятливий для виконання фізичної роботи, прийняття рішень, нових починань. Вночі піднесення фізіологічної активності припадає на час від 0 до 1 години. Нерідко цей час використовується для творчості працівниками інтелектуальної сфери.

Встановлено, що на 5-6 годину ранку припадає найбільший добовий підйом і потенційно має місце найвища працездатність людини. Саме в цей час зростає тиск, серце б'ється частіше, пульсує кров. Опір організму дуже сильний. При зустрічі з вірусами і бактеріями є найбільший шанс уникнути інфекції. Печінка вивела всі шлаки. В цей час ні в якому разі не можна вживати спиртне, щоб не перевантажувати печінку.

Шкода, що лише небагато людей розумно використовують на користь цей час. Більшість їх просипає. Найбільш придатний час для укладання на ніч – 21-23 години – припадає на один із фізіологічних спадів. І якщо не вдається заснути до 23 години, то пізніше це зробити важче, бо наближається (о 24 годині)



фізіологічний підйом.

Після 12 години дня минає перший період денної активності. Починає відчуватися втома, реакції людини уповільнюються. Після 14 години наше самопочуття знову починає поліпшуватись, а о 16 годині бере початок новий добовий підйом. В цей час можуть інтенсивно тренуватися спортсмени, тому що організм відчуває потребу в рухах, але психічна активність поступово вгасає, організм стає чутливим до болю.

Після 18 години зростає тиск крові, ми стаємо нервовими, легко виникають сварки з дрібниць. Це поганий час для алергіків, часто в цей час починається головний біль.

Після 19 години наша увага досягає максимуму, реакції стають незвичайно швидкими. В цей час ресструється найменше дорожньо-транспортних, пригод.

Після 20 години наш психічний стан знову стабілізується. Цей час придатний для заучування текстів, оскільки поліпшується пам'ять. Після 21 години температура тіла знижується, продовжується обмін клітин, організм треба готувати до сну.

Вночі падає загальний тонус людини. Між 2 і 4 годинами погіршується пам'ять, координація рухів, з'являється уповільненість в рухах, зростає кількість помилок при виконанні розумової роботи; зменшуються на 2-4 кг м'язові зусилля; на 15-20 ударів скорочується частота серцебиття; на 4-6 видохів знижується частота дихання; на 2-2,5 літри у хвилину зменшується вентиляція легень; на 4-5% падає насичення крові киснем. Лише печінка використовує цей період для інтенсивного обміну речовин, виводячи з організму всі отруйні речовини. В нашому організмі відбувається «велике очищення».

Із усіх виявлених у людини циклів найбільш вивченим виявився добовий як головний. Біологічний годинник, запущений зміною дня і ночі, веде за собою близько 50 ритмів, які змінюють свої характеристики від дня до ночі. Всі ритми організму підпорядковуються ієрархічній залежності – поділяються на провідні (головні) і підпорядковані. Провідними є біоритми центральної нервової системи. Причина їх



«керівництва» зрозуміла, вони відповідають за зв'язок з навколишнім середовищем, від ступеня їх готовності і здатності адекватно реагувати на вплив середовища залежить безпека організму.

Прикладом досконалості їх взаємодії може служити настройка організму на пробудження. До моменту пробудження від сну в іншому режимі починають працювати провідні ритми головного мозку, вони включають підпорядковані: прискорюється пульс, піднімається артеріальний тиск, підвищується температура тіла – організм активізується, готується до нового стану.

Добовий ритм фізіологічних функцій є біологічним і доречним. Враховуючи його, людина може напружено працювати в години оптимального стану організму і використовувати періоди порівняно низького рівня активності функцій для поновлення сил.

При порушеннях природного ритму зовнішніх умов виникає десинхронізація добових ритмів різних фізіологічних функцій, що надалі призводить до захворюваності.

Довготривала робота в нічний час супроводжується перебудовою добових ритмів і виявляється важкою для багатьох людей не стільки через зниження працездатності вночі, скільки через порушення режиму життя.

Числу «сім» з прадавніх часів приділялась велика увага. Ще Піфагор проголошував семирічність основою світопорядку. Деякі вчені вважають, що у формуванні тижневого біоритму велику роль відіграють місячно-приливні явища, інші посилаються на міжпланетне магнітне поле.

Встановлено тижневу періодичність інтелектуальних емоційних і фізичних проявів. Протягом тижня працездатність людини нерівномірна. В перші дні тижня вона збільшується, досягаючи найвищого рівня на третій день, а потім поступово зменшується, помітно спадаючи в останній день. Встановлення робочого періоду тривалістю більше шести днів недоцільне, бо праця стає непродуктивною.

Гіппократ і Гельвецій помітили взаємозв'язок функцій організму людини з порами року. Сьогодні внаслідок численних



досліджень встановлено, що рівень основного обміну речовин досягає максимуму весною і з початком літа. Давно визнано, що багато захворювань мають сезонний характер.

Не можна ігнорувати вплив на живу природу нашої планети Місяця. Важливий вклад у вивчення цієї проблеми вніс С. Арреніус, автор теорії електролітичної дисоціації.

Тіла живих організмів в більшості складаються з рідин, які є розчинами різних хімічних сполук.

Оскільки атмосферна іонізація і земний магнетизм певною мірою змінюються залежно від положення Місяця, то цей фактор зумовлює малі збурення в електромагнітній взаємодії іонів живих організмів і іонів атмосфери Землі. Ці збурення виявляються спроможними викликати загострення соматичних і психічних захворювань у людей з послабленим здоров'ям або порушенням нервової системи.

Встановлено, що фаза Місяця позначається на стані людей і що в періоди повного Місяця зростає агресивність, особливо тих, хто емоційно неурівноважений. На цей період, як свідчать дослідження А. Либера і К. Шеріна, припадає найбільша кількість вбивств і самогубств. Вчені припускають, що під впливом — гравітаційних сил, що викликані зміною взаєморозміщення небесних тіл, земного магнетизму або іонізації атмосфери відбуваються відповідні зміни в організмі і психіці людини, які позначаються на її стані і поведінці.

Ще більш відчутні порушення в організмі викликають спалахи активності Сонця. Видатний учений А.Л. Чижевський переконливо довів, що існує тісний зв'язок між підвищенням сонячної активності і подіями на Землі – кількістю смертей, самогубств, апоплектичних ударів, епілептичних приступів і інших тяжких захворювань. Він дійшов висновку, що нещасні випадки пов'язані з сонячною активністю.

Усі відомі людині явища, що відбуваються як загалом у Всесвіті, так і в Сонячній системі, пронизані ритмами. Цілковито природно, що ритми організму людини та інших біологічних об'єктів, що є частиною цієї системи, підпорядковуються її законам: адже життя біологічних організмів сформувалося саме завдяки цим ритмам.



Сучасній науці відомі закони взаємозв'язку між енергією, інформацією та управлінням. Біоритми ніби зводять разом енергетичну, інформаційну та управлінську характеристики. Ось чому біологічні ритми – дуже тонкий і точний важіль для управління життєдіяльністю людини. Вони дозволяють заздалегідь розрахувати хід процесів в організмі: якщо порушилось управління, якийсь процес чи порушилась функція якоїсь системи, то на ранній стадії можна визначити відхилення.

Біоритмологія дозволяє не лише визначати, а й прогнозувати, передбачати той стан організму, який характеризується як стан на межі хвороби. Подібний стан «на межі» і визначає межу організму. Біоритмологія допомагає визначити межу, коли може наступити перевищення можливостей організму і виникнути серйозні порушення у ньому. Враховуючи, що межа не визначена для кожного з нас раз і назавжди, наука підказує, як відсунути її далі, як поширити «територію можливостей» організму – тренуванням, збільшенням навантаження тощо.

Основні положення ергономіки.

Ергономіка (від грець. *ergon* – робота і *nomos* – закон) – наукова дисципліна, що комплексно вивчає людину в конкретних умовах її діяльності в сучасному виробництві. Вона вивчає трудову діяльність людини у системі «людина – техніка – середовище» з метою її ефективності, безпеки та комфорту.

Ергономіка виникла у зв'язку зі значним ускладненням технічних засобів і умов їх функціонування, суттєвими змінами трудової діяльності людини. За цих обставин різко зросла «вартість» помилки людини при управлінні складними системами. Тому при проектуванні нової і модернізації існуючої техніки особливо важливо враховувати можливості і особливості людей, які будуть її використовувати. Вирішуючи задачі такого типу, необхідно узгоджувати між собою окремі рекомендації психології, фізіології, гігієни праці, соціальної психології та пов'язувати їх в єдину систему вимог до того чи іншого виду трудової діяльності людини. Термін «ергономіка» запропонував ще 1857 р. польський природодослідник В. Ястшембовський. Як самостійна наукова дисципліна



ергономіка сформувалась після 1949 року.

Людина, машина і навколишнє середовище розглядаються в ергономічних дослідженнях як складна система. Основний об'єкт досліджень ергономіки – система «людина – техніка».

Комплексний підхід, характерний для ергономіки, дозволяє одержати всебічне уявлення про трудовий процес і тим самим відкриває широкі можливості для його удосконалення. Ергономіка вирішує також низку проблем, поставлених у системотехніці: оцінка надійності, точності і стабільності роботи операторів, дослідження впливу психологічної напруженості, втоми, емоційних факторів і особливостей нервово-психічної організації оператора на ефективність його діяльності в системі «людина – техніка», вивчення пристосовування та творчих можливостей людини.

Людину, що працює за допомогою машини, називають оператором. Зважаючи на те, що саме цей тип діяльності є основним предметом ергономічного дослідження, розглянемо його психофізіологічну суть більш детально стосовно безпеки життєдіяльності. Найхарактернішою рисою оператора є те, що він позбавлений можливості безпосередньо спостерігати за керованим об'єктом і змушений користуватися інформацією, що надходить до нього каналами зв'язку. Така діяльність називається діяльністю з Інформаційними моделями реальних об'єктів.

Суттєвою особливістю діяльності людини з інформаційною моделлю є необхідність взаємозв'язку відомостей, одержаних за допомогою приладів, екранів, табло як між собою, так і з реальними об'єктами, що управляються.

Основні етапи діяльності оператора при вирішенні певних задач:

- перший етап – сприйняття інформації;
- другий етап – оцінка інформації, її аналіз та узагальнення на основі заздалегідь заданих або сформованих критеріїв оцінки.

Проблемами взаємодії людини та машини займається також інженерна психологія, що з'явилась як розділ і психології, і ергономіки, завданнями якої є:



- вивчення впливу психологічних факторів на ефективність системи ЛТС;
- аналіз функції людини у системі ЛТС, вивчення структури та класифікації діяльності оператора;
- вивчення процесів переробки інформації людиною-оператором;
- розробка принципів і методів професійного добору і підготовки операторів у системі ЛТС.

Підводячи підсумок викладеному, можна сміливо сказати, що виявлено “небесні дзвони”, ударам яких підкоряється все живе на землі. з вищевказаного зв'язку місячно-земних впливів випливає найголовніший закон оздоровлення: “дотримуй ритмів природи і погодь свою діяльність з ними”.

Зараз із усією ясністю оголюється як одна з основних причин хвороб і невдач у природному оздоровленні організму – непогодженість життя людини з природними ритмами – водіями функцій організму. Їжа на ніч, коли усі функції травлення минали свою активність і включилися зовсім інші, пильнування і взагалі рухова активність пізно вночі, коли треба спати й ущільнювати своє хрональне тіло, і сон удень, коли треба рухатися, активізувати ян-процеси; поспіх у той час, коли потрібні спокій і розслабленість, і багато чого іншого зношують організм неймовірно швидко. Багато людей можуть заперечити, що їм надвечір особливо хочеться їсти, і вони нізащо не заснуть, поки не поїдять. Як це пояснити? Якщо ви здорові, то легко перейдете на ширий ритм життя й одержите всі його вигоди. Але якщо людина хвора, особливо якщо уражений шлунково-кишковий тракт, маються поліпи й інша патологія, те саме вони будуть змушувати вас є на ніч, щоб виникала гнилизна – їхня улюблена їжа й основа існування. Вам має бути завзята боротьба з цією патологією, що викликає скажений апетит по вечорах. Вигнавши його, ви відчуєте, яку благодать ви придбали і як легко, радісно підпорядковуватися природним ритмам.

Хід роботи

1. Дослідити власні місячні біоритми, визначити схильність до сезонної депресії, встановити критичні і сприятливі періоди індивідуального річного циклу.



Зразок розрахунку

Вихідні дані: 15.07.1993 р. – дата народження, 15.02.2011 – дата проведення практичної роботи.

Порядок виконання роботи:

1. Дослідження місячних біоритмів:

а) $H=(2011-1993)-1=17$;

б) кількість високосних років серед повних прожитих років:
 $L=4$;

в) кількість прожитих днів у рік народження: $R=170$ кількість прожитих днів в поточному році:
 $T=31+15=46$;

г) $D=[365(17-4)]+(366 \times 4)+359+46=6425$

д) $N1=6425/23=279,3$ – для фізичного МБР;

$N2=6425/28=229,4$ – для емоційного МБР;

$N3=6425/33=194,6$ – для інтелектуального МБР.

Залишок фізичного МБР – $(23 \times 0,3)=7$ днів,

емоційного – $(28 \times 0,4)=11$ днів,

інтелектуального – $(33 \times 0,6)=20$ днів.

Критичний день для фізичного МБР настане через $(23-7)=16$ днів – 3 березня, емоційного – $(28-11)=17$ днів – 4 березня, інтелектуального – $(33-20)=13$ днів – 28 лютого.

е) для фізичного МБР першим критичним днем після заданої дати буде: для фізичного – 7 день циклу, для емоційного – 11 день циклу, а для інтелектуального – 20 день циклу.

Таблиця 6.30

Результати дослідження місячних біоритмів

МБР, що досліджується	Дата дослідження	Дата народження	Кількість повних періодів МБР	Кількість прожитих днів	Залишок, дні	Дата критичного дня	Фаза МБР
Фізичний	15.02.2011	15.07.1993	279	6974	7	28.02.2011	позитивна
Емоційний	15.02.2011	15.07.1993	229	6974	11	07.03.2011	позитивна
Інтелектуальний	15.02.2011	15.07.1993	194	6974	20	05.03.2011	позитивна



2. Визначення індивідуальної схильності до сезонної депресії:

1. Тривалість сну – 1 бали;
 2. Товариськість – 0 бали;
 3. Настрій – 1 бали;
 4. Самопочуття – 2 бал;
 5. Активність – 2 бал;
 6. Вага – 1 бал;
 7. Апетит - 1 бал.
- Сума балів – $2+1+2+1+2+0+1=8$ балів

Таблиця 6.31

Результати визначення індивідуальної схильності до сезонної депресії

Сума, бали	Рівень труднощів, спричинених змінами сезонів	Рівень CAP
8 балів	Незначні, або такі, що виводять з ладу	низький

Таблиця 6.32

Критичні та сприятливі періоди індивідуальних річних циклів

№ пор.	Місяць календарного року, що відповідає в «індивідуальному» році періоду/місяцю					Висновок
	Критичний період	«зірковий час»	сприятливий період			
			12-му	1-му	9-му	
1	червень	серпень	березень	квітень	травень	Критичний період з 15.06 по 15.07 «зірковий час» з 16.07 по 15.08 Сприятливий період з 15.03 по 15.05

Питання для самоконтролю

1. Біологічні ритми та стан здоров'я людини. Поняття про біологічні ритми.
2. Провідні характеристики біологічних ритмів (рівень або мезор, період, амплітуда, акрофаза та ін.).
3. Класифікації найбільш поширених біологічних ритмів.
4. Методика визначення різних типів денних кривих біологічних ритмів.



ОЦІНКА РІВНЯ ПЕСТИЦИДНОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА АГРОЕКОСИСТЕМУ

Мета: освоєння оцінки рівня пестицидного навантаження на агроecosистему

Завдання: 1. На основі вихідних даних про застосування пестицидів у господарстві оцінити рівень пестицидного навантаження на агроecosистему сівозміни.

2. Обґрунтувати доцільність контролю залишкових кількостей пестицидів у продукції рослинництва, ґрунтах, поверхневих і ґрунтових водах.

*Розрахунки виконуються згідно вихідних та допоміжних даних (див. табл. Д.1.1-1.3)

Основні поняття

Врожайність будь-якої сільськогосподарської культури визначається умовами вирощування, серед яких важливе місце посідає захист рослин від таких несприятливих факторів як хвороби та шкідники. Захист рослин від хвороб та шкідників забезпечується непрямыми (організаційно-господарський, агротехнічний) та прямими методами – хімічний та біологічний, імунологічний, фізичний а також інтегрований (комплексний).

В основі біологічного методу захисту лежить застосування в якості захисних засобів біологічних паразитів шкідників або речовин біологічного походження – гормонів ферментів і т.д. які отримуються шляхами екстракції чи біосинтезу. В основі хімічного методу захисту лежить застосування синтетичних органічних чи неорганічних отруйних речовин (пестицидів).

Пестициди – узагальнююча назва групи токсичних речовини хімічного чи біологічного походження, які призначені для знищення, регуляції та припинення розвитку шкідливих організмів, внаслідок діяльності яких уражуються рослини, тварини, люди, завдається шкода матеріальним цінностям, а також гризунів, бур'янів, деревної, чагарникової рослинності, смітних видів риби.



Пестициди класифікують:

- 1) за об'єктами, проти яких вони застосовуються;
- 2) за способом проникнення і характером впливу на шкідливі мікроорганізми;
- 3) за хімічним складом.

Побічними наслідками застосування пестицидів є забруднення сільськогосподарської продукції, ґрунту, водойм, загибель корисних організмів, погіршення здоров'я людини. Формування стійких популяцій шкідливих організмів знижує ефективність пестицидів, що потребує постійного їх вдосконалення і підвищення рівня токсичності

Токсичність пестицидів – це їх здатність призводити до порушення життєдіяльності організмів людини і тварин (отруєння) або рослин (*фітотоксичність*),

Фітотоксичність виявляється у пригніченні росту, зміні темпів розвитку, зниженні продуктивності. Розрізняють гостру і хронічну форми фітотоксичності. За гострої спостерігаються некрози, опіки, деформації, засихання органів рослин через певний час після застосування препаратів. Хронічна зумовлена тривалою дією пестицидів, виявляється поступово, хоча й призводить до тих самих наслідків.

Біологічну активність пестициду характеризують показником ДДД. Нижче наведено класифікацію пестицидів за значеннями ДЦЦ:

Клас небезпечності	ДДД, мг/кг маси тіла
I. Високонебезпечні	До 0,002
II. Небезпечні	0,0021-0,005
III. Помірно небезпечні	0,0051 - 0,020
IV. Малонебезпечні	Понад 0,020

Щоб запобігти перевищенню ДДД встановлюють допустимі рівні вмісту пестицидів в об'єктах навколишнього середовища:

Для обмеження надходження пестицидів в організм людини з повітрям та крізь шкіру встановлено *строки виходу людей (діб)* на оброблені пестицидами площі для виконання ручних і механізованих робіт із догляду за рослинами.



Сукупність вимог щодо зберігання, транспортування та застосування пестицидів називають *регламентом*. Усі відомості про регламенти і нормативи застосування окремих препаратів, які забезпечують необхідні ефективність та безпечність, наведені в «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні».

Негативні екологічні наслідки застосування пестицидів зумовлені такими їхніми властивостями:

- ступенем стійкості пестицидів до розкладу на безпечні сполуки;
- здатністю мігрувати в ґрунті, воді, повітрі;
- довжиною біологічних ланцюгів і в зв'язку з цим – здатністю виявляти свою дію далеко за межами території, де вони були застосовані.

Всі ці властивості в комплексі і визначають шляхи та ступінь міграції пестицидів у біосфері.

Важливим показником екологічної толерантності ґрунтового покриву території до пестицидного навантаження є індекс самоочищення ($I_{c.o.}$), який визначається експериментально і залежить від властивостей переважаючих типів ґрунтів досліджуваної території.

Індекс самоочищення – відносний показник, що визначає рівень самоочисної здатності ґрунтів від пестицидів. Розподіл території України на зони та зональні значення індексів самоочищення території від пестицидів наведено нижче.

Осереднені індекси самоочищення основних територіальних агроекотоксикологічних одиниць від пестицидів:

I. Поліська зона дерново-підзолистих типових і оглеєних ґрунтів – $I_{c.o.}=0,5$.

II. Лісостепова зона чорноземів типових і сірих лісових опідзолених ґрунтів:

1. Західна, центральна, лівобережна низинні провінції – $I_{c.o.}=0,6$.

2. Лівобережна висока провінція:

2.1. Північно-західна під провінція $I_{c.o.}=0,7$.

2.2. Східна підпровінція – $I_{c.o.}=0,55$.

III. Степова зона чорноземів звичайних і південних:



3. Дністровсько-Дніпровська провінція – $I_{c.o.} = 0,5$.
4. Дніпровсько-Донецька провінція – $I_{c.o.} = 0,3$.
5. Донецька провінція – $I_{c.o.} = 0,4$.
6. Азово-Причорноморська провінцій – $I_{c.o.} = 0,3$.
7. Кримська провінція – $I_{c.o.} = 0,3$.
- IV. Сухостепова зона темно-каштанових і каштанових ґрунтів – $I_{c.o.} = 0,2$.
- V. Зона буроземних ґрунтів Українських Карпат.
8. Передгірна провінція бурувато-підзолистих поверхнево оглеєних ґрунтів – $I_{c.o.} = 0,75$.
9. Закарпатська низинна провінція лучно-буроземних оглеєних ґрунтів – $I_{c.o.} = 0,78$.

Порядок оцінки рівня пестицидного навантаження на агроєкосистему сівозміни

Враховуючи індекс самоочищення та обсяги і асортимент застосовуваних пестицидів, визначають рівень пестицидного навантаження на територію за такими показниками:

- інтегральний ступінь небезпечності застосовуваних пестицидів (C);
- екотоксикологічну дозу ($D_{ект}$);
- інтегральний показник пестицидного навантаження (V);
- агроєкотоксикологічний індекс (АЕТІ).

Агроєкологічну оцінку застосованого асортименту пестицидів можна встановлювати за такими показниками:

- 1) коефіцієнт вибіркості дії (КВД);
- 2) коефіцієнт екологічного навантаження (КЕН).

Методики розрахунків вказаних показників та агроєкологічної оцінки пестицидного навантаження наведено в практикумі.

1. Визначають середньовиважений *інтегральний ступінь небезпечності застосовуваних пестицидів C* :

$$C = \frac{C_{H1} \cdot m_1 + C_{Hn} \cdot m_n}{M}, \quad (6.20)$$

де C_{H1}, \dots, C_{Hn} – інтегральний ступінь небезпечності окремого пестициду; m – маса окремого пестициду, кг; M – сумарна маса пестицидів, кг (M і m – розраховують за препаратом, для



гранульованих – за діючою речовиною); n – кількість застосованих пестицидів.

Інтегральний ступінь небезпечності окремого пестициду отримують згідно токсиколого-гігієнічної та екотоксикологічної класифікацій і визначають за формулою:

$$C_H = (K_A + K_B) - 1, \quad (6.21)$$

де K_A , K_B – класи небезпечності пестициду відповідно за категоріями А (за токсиколого-гігієнічною класифікацією) та Б (за екотоксикологічною класифікацією).

2. Знаходять усереднене навантаження пестицидів на територію – еко-токсикологічну дозу $D_{ект}$, кг/га:

$$D_{ект} = \frac{M}{S}, \quad (6.22)$$

де M – сумарна маса пестицидів, кг; S – площа території, на якій застосовано пестициди, га (для садів, що плодоносять, цю площу множать на коефіцієнт 3, що враховує абсорбційну поверхню листків).

3. Обчислюють *індекс самоочищення території* (I_{CO}), який характеризує її толерантність до пестицидного навантаження як середньозважений за типами ґрунтів оцінюваної території.

4. Визначають *інтегральний показник V*:

$$V = \frac{D_{ект}}{C \cdot I_{CO}}. \quad (6.23)$$

5. Розраховують агроекотоксикологічний індекс (АЕП):

$$AETI = \frac{10 \cdot V \cdot (1 + V)^3}{(1 + V)^4 + 5000}. \quad (6.24)$$

За значення АЕТІ:

АЕТІ < 1 – забруднення навколишнього середовища пестицидами малонебезпечне; ≤ 1 АЕТІ < 4 – середньонебезпечне; ≤ 4 АЕТІ < 7 від 4 до 7 – підвищенонебезпечне; ≤ 7 АЕТІ < 10 – високонебезпечне.

Планувати застосування пестицидів треба так, щоб значення АЕТІ не перевищувало 1. За АЕТІ > 1 обов'язково проводять контроль вмісту залишкових кількостей пестицидів у продукції, ґрунті, воді.



ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПІДСИСТЕМ РІЧКОВИХ ТА ОЗЕРНИХ БАСЕЙНІВ

***Мета роботи:** ознайомитися з граничною межею антропогенного порушення екосистем річкових та озерних басейнів, а також методикою визначення оптимальних параметрів лісистості, рівня залуженості, та інших стандартних характеристик підсистем*

Основні поняття

Згідно принципу відповідності якісного і кількісного складу біоти умовам природного середовища, стан річки та озера визначається станом утримання поверхні водозбору, фізико-географічними умовами формування поверхневих вод і підземного стоку, та компенсаційними природоохоронними заходами, які приймаються суспільством. Однак, до цього часу не відтворено ні однієї порушеної річкової екосистеми, яка змогла б дати рівнозначну природній продуктивність та різноманітність видів водної біоти, не зважаючи на значні витрати коштів, матеріалів та енергії.

Тому, економічно більш вигідно, формувати таке регульоване антропогенне навантаження на річкові та озерні басейни, що дозволяло б функціонувати самій екосистемі, без видимих її змін. Межею антропогенних порушень екологічних зв'язків являється господарське освоєння 40% басейну, однак, уже при цьому ландшафт обезцінюється. Граничною межею являється 50% освоєння території басейну.

Фактично на Україні лише розораність території складає 56,7%, окрім того, значну частину займають урбанізовані території та промислові майданчики, дороги, кар'єри, тощо.

За вихідні принципи оптимізації структурно-функціональної організації річкових басейнів прийнято наступне:

а) баланс природних чинників (біогеоценозів поверхні водозбору) та факторів управління (компенсаційних



природоохоронних заходів) повинен бути вищим, або рівним антропогенним чинникам та факторам;

б) визначальним ключем у структурно-функціональній організації ландшафтів являється оптимальна лісистість річкових басейнів, розрахована по методиці Міховича. (Український науково-дослідний інститут лісового господарства ім. Висоцького).

Визначення стандартних характеристик підсистем річкових басейнів

1. Визначення оптимальної лісистості (ліс)

В основі лежить математичне моделювання впливу лісонасаджень на основні складові водного балансу річкового басейну: атмосферні-опади (О), поверхневий стік (СП), сумарне випаровування (В) з визначенням однієї складової водного балансу – величини підземного річкового стоку (СГ):

$$\Delta СГ = \Delta О - \Delta СП - \Delta В. \quad (6.25)$$

Підземний стік являється сумарним показником водореілюючої ролі лісу.

Для кількісної оцінки необхідно користуватись даними гідрометеослужби (Довідники, щорічники гідрометеорологічних спостережень).

2. Визначення оптимальної залуженості (зал)

Картографічний метод - по ширині прируслової заплавної тераси і довжини водотоку.

Концепція: допустима межа антропогенного освоєння – 50% басейну, а решта природні території.

Визначається оптимальне залуження по рівнянню матеріального балансу чинників і факторів:

$$ЗАЛ_{\text{опт}} = \left(\frac{F_{\text{бас}} - 50\%}{100\%} \right) - F_{\text{ліс}} - F_{\text{бол}} - F_{\text{оз}} - F_{\text{вод.дз}}, \quad (6.26)$$

де $F_{\text{ліс}}$ – опт. площа лісистості, $F_{\text{бол}}$ – опт. площа боліт, $F_{\text{оз}}$ – площа озер, $F_{\text{вод.дзер}}$ – площа води, дзеркала річок, ставків, тощо.

3. Забезпеченість водою місцевого стоку (ЗВ)

Розраховується по середньорічному стоку річки 50% рівня забезпеченості також по витратах 95% забезпеченості (для локально-кризових ситуацій) відносно водоспоживання.



4. Межа розораності (P)

Розраховується по рівнянню матеріального балансу чинників порушених і непорушених територій:

$$P_{\text{опт}} = 100 \times (F_{\text{у.т}} + F_{\text{п.т}} + F_{\text{д}} + F_{\text{п}} + F_{\text{з.о.}} + F_{\text{опт.ліс.}} + F_{\text{опт.зал.}} + F_{\text{опт.л.}}), \%, \quad (6.27)$$

де $P_{\text{опт.}}$ – оптимальна розораність, $F_{\text{у.т.}}$ – урбанізовані території (%), $F_{\text{п.т.}}$ – порушені території, $F_{\text{д.}}$ – дороги (%), $F_{\text{д.}}$ – неугіддя (%), $F_{\text{з.о.}}$ – заповідні об'єкти (%), $F_{\text{опт.зал.}}$ – оптимальна залуженість (%), $P_{\text{опт.л.}}$ – оптимальна лісистість (%), $F_{\text{з.о.}}$ – оптимальна заболоченість.

5. Забезпеченість ріллею (ЗР)

Прийнято 1,0 га ріллі на одну людину.

6. Щільність населення (ЩН)

Прийнято по наявному забезпеченню ріллею 57 чол./км.

7. Рівень індустріалізації (РІ)

Прийнято по навантаженню невлонюваних викидів шкідливих речовин в атмосферу від локалізованих джерел (еталон розповсюдження викидів над екологічно чистими районами – до 002 т/рік км²).

8. Рівень урбанізації (РУ)

Прийнято умовно по співвідношенню міського і сільського населення $-50 \div 50 = 1$, або по відношенню територій під забудовою (факт) по еталону. За еталон приймаються статистичні дані по урбанізації для даної кліматичної зони, чи басейну річки.

9. Рівень очищення стічних вод – 100% (РОСВ).

10. Економія свіжої води – 100% (безстічні виробництва) (ЕСВ).

11. Створення резервних і заповідних територій з обмеженим режимом природокористування – 4,0-4,3% по Україні (ЗТ).

12. Буферна сміть (БС). БС = 1,0 /1е.

Одним з найважливіших показників з стандартних характеристик підсистем річкових басейнів є лісистість.



Приклад розрахунку оптимальної лісистості для р. Лопань

Річка Лопань до м. Підгородня (Харківська обл., лісостепова зона) має площу водозбору 762 км^2 . Існуюча лісистість території – 1%, Опадів у басейні випадає 582 мм, сумарний річковий стік складає 104 мм, у тому числі поверхневий – 92 мм, підземний – 12 мм. Сумарне випаровування з території водозбору – 478 мм.

Згідно з територіальними нормативами (табл. 6.33, рис. 6.3) впливу лісу на складові водного балансу кількість опадів у Харківській області при повному залісенні території (100%) збільшиться на 4,0%, тому $O=582 \text{ мм} \times 0,04=+23,28 \text{ мм}$. Поверхневий стік зменшиться в середньому по водозбору на 78%, тобто $СП=92 \text{ мм} \times 0,78=-71,76 \text{ мм}$. Сумарне випаровування (В) збільшиться по водозбору з урахуванням участі соснових та дубових лісів на +74 мм. Збільшення величини підземного стоку внаслідок цього становитиме +21,04 мм.

$$СГ=O-СП-В=+23,28-(-71,76)-74=23,28+71,76-74=+21,04 \text{ мм.}$$

$$\text{Тоді } СРС=СГ-СП=21,04+(-71,76)=-50,72 \text{ мм.}$$

СРС – сумарний річний стік.

Таким чином, для річки Лопань в Харківській області складові водного балансу при 100% лісистості складають: $O=+23,28 \text{ мм}$; $СП=-71,76 \text{ мм}$; $СГ=+21,04 \text{ мм}$; $СРС=-50,72 \text{ мм}$; $В=+74 \text{ мм}$.

Після розрахунку величин складових водного балансу при 100% лісистості розрахунок продовжують використовуючи математичну модель залежності зміни складових водного балансу від лісистості території, % від максимального зміненим, одержаного при 100% лісистості (табл. 6.34).

Згідно з математичною моделлю (табл. 6.34) при лісистості водозбору, наприклад, 80% приріст опадів буде такий, як і при 100% лісистості, тобто +23,28 мм, зменшення поверхневого стоку – 99,4% тобто: $(-71,76 \times 0,994=-71,26 \text{ мм})$ і збільшення сумарного випаровування – 96,6% тобто: $(+74,00 \times 0,966=+71,48 \text{ мм})$. Зміна підземного стоку при лісистості 80% дорівнюватиме $СГ=O-СП-В=+23,28-(-71,26)-(+71,48)=+23,06 \text{ мм}$, а сумарний річковий стік становитиме:

$$СРС=СП+СГ=-71,26+23,06=-48,20 \text{ мм}$$



Таблиця 6.33

Територіальні нормативи збільшення атмосферних опадів (+ О), зменшення поверхневого стоку (-СП) та збільшення сумарного випаровування (+ В) під впливом лісонасаджень при 100%-ній лісистості

№ з/п	Область	О,% річної суми	СП,% річної величини	В, приріст, мм
1.	Волинська	9,9	50,0	87,0
2.	Рівненська	9,8	50,0	87,0
3.	Житомирська	9,2	55,0 (73 – півд частина)	87,0
4.	Київська; північна	8,0 6,8	55,0 77,0	86,0 73,0
5.	Чернігівська	7,6	77,0 (60 – півн. частина)	85,0
6.	Сумська	6,4	75,0 (60 – півн. частина)	82,0
7.	Львівська	8,8	65,0	81,0
8.	Тернопільська	8,2	65,0	77,0
9.	Хмельницька	7,6	75,0	69,0
10.	Вінницька	7,1	80,0	66,0
11.	Черкаська	6,5	80,0	71,0
12.	Полтавська	6,3	80,0	73,0
13.	Харківська	4,0	80,0 (78 – півн. частина)	74,0
14.	Кіровоградська	5,6	85,0	63,0
15.	Одеська	4,3	85,0	63,0
16.	Миколаївська	4,3	85,0	62,0
17.	Дніпропетровська	4,3	85,0	67,0
18.	Запорізька	3,5	85,0	57,0
19.	Донецька	3,5	80,0	62,0
20.	Луганська	3,2	85,0 (86 – півн. частина)	68,0



Таблиця 6.34

Залежність зміни складових водного балансу
від лісистості територій, % від максимального
змінення, одержаного при 100% лісистості

Лісистість, %	Зміни приросту опадів, %	Зміни поглинання поверхневого стоку, %		Зміни приросту сумарного випаровування, %	
		Полісся, лісостеп	Степ	Полісся, лісостеп	Степ
100	100	100	100	100	100
95	100	99,9	100	99,4	99,4
90	100	99,8	99,8	98,8	98,8
85	100	99,6	99,6	98,0	98,0
80	100	99,3	99,4	96,6	96,6
75	100	98,8	99,2	94,5	94,5
70	99,8	97,9	99,0	91,9	91,9
65	99,6	97,0	98,5	89,1	89,1
60	99,5	95,7	98,1	86,1	86,1
55	99,3	94,0	97,7	82,8	82,8
50	99,2	90,8	97,3	78,6	78,6
45	99,1	87,2	97,0	73,5	75,0
40	99,0	82,9	96,3	67,1	71,0
35	98,7	77,0	95,3	60,2	67,0
30	98,0	70,2	94,0	52,1	62,0
29	97,7	68,6	93,7	50,3	61,0
28	97,5	67,0	93,2	48,6	60,0
27	97,0	65,4	92,8	46,8	58,5
26	96,6	63,7	92,2	44,9	57,0
25	96,0	62,0	91,7	43,0	56,0
24	95,6	60,0	91,1	41,1	55,0
23	95,0	58,0	90,4	39,0	54,0
22	94,0	55,9	89,6	37,3	53,0
21	93,0	53,8	88,9	35,5	52,0



20	92,0	51,6	87,9	33,4	50,7
19	90,6	49,3	87,0	31,5	49,3
18	89,0	47,2	85,7	29,7	48,0
17	87,0	45,0	84,5	27,9	46,8
16	85,0	42,5	83,0	26,0	45,5
15	81,4	40,0	81,5	24,0	44,0
14	77,0	37,5	79,6	22,4	42,8
13	71,8	35,3	77,6	20,6	41,5
12	64,5	33,0	75,7	18,8	40,0
11	56,0	30,5	73,4	17,1	38,0
10	48,0	28,0	71,0	15,4	35,9
9	41,0	25,5	68,5	13,7	33,2
8	35,0	22,6	66,0	12,1	31,0
7	29,0	19,8	62,4	10,5	28,0
6	24,0	17,0	58,0	9,0	24,8
5	19,0	14,5	53,0	7,5	21,4
4	14,9	11,5	47,0	6,1	18,0
3	11,0	8,8	38,0	4,7	14,0
2	7,0	6,0	26,4	3,2	9,6
1	3,0	3,0	15,0	1,7	5,0

Розрахунок необхідно виконати починаючи від 100% лісистості аж до 1% лісистості. Після отримання з таблиці змін водного балансу при лісистості на водозборі р. Лопань до м. Підгородня (100% – 1%) знаходимо максимальний приріст величини підземного стоку що і відповідає оптимальній лісистості.

Виходячи з розрахунку, приведеного в таблиці 6.35, максимальний приріст величини підземного стоку (+35,02) буде при лісистості 25%, тому оптимальною лісистістю для р. Лопань до м. Підгородня в Харківській області є 25% лісистості.



Таблиця 6.35

Зміна водного балансу при різній лісистості на водозаборі
р. Лопань до м. Підгородня, (S=762 км, ліс=1%.
Баланс: 0=582 мм, СП=92 мм, СГ=12 мм, В=478 мм)

Лісистість %	О мм	СП мм	Вмм	СГмм	СГ+СП мм
100	+23,28	-71,76	+74,0	+21,04	-50,72
95	+23,28	-71,69	+73,50	+21,41	-50,28
90	+23,28	-71,62	+73,11	+21,79	-49,83
85	+23,28	-71,47	+72,50	+22,33	-49,24
80	+23,28	-71,26	+71,48	+23,06	-48,20
75	+23,28	-70,90	+69,91	+24,25	-46,65
70	+23,28	-70,95	+68,01	+25,47	-44,78
65	+23,19	-69,61	+65,93	+26,87	-42,74
60	+23,16	-68,67	+63,71	+28,12	-40,55
55	+23,12	-67,45	+61,27	+29,30	-38,15
50	+23,09	-65,16	+58,16	+30,09	-35,07
45	+23,07	-62,57	+54,39	+31,25	-31,32
40	+23,-05	-59,50	+49,65	+32,90	-26,60
35	+22,98	-55,25	+44,55	+33,68	-21,57
30	+22,81	-50,38	+38,55	+34,66	-15,74
29	+22,74	-49,23	+37,22	+34,75	-14,48
28	+22,69	-48,08	+35,96	+34,81	-13,27
27	+22,58	-46,93	+34,63	+34,88	-12,05
26	+22,49	-45,71	+33,23	+34,98	-10,74
25	+22,35	-44,49	+31,82	+35,02	-9,74
24	+22,26	-43,06	+30,41	+34,91	-8,15
23	+22,12	-41,62	+28,26	+34,78	-6,14
22	+21,88	-40,11	+27,60	+34,39	-5,72
21	+21,65	-38,61	+26,12	+34,14	-4,47
20	+21,42	-37,03	+24,72	+33,74	-3,30
19	+21,09	-35,88	+23,31	+33,16	-2,22
18	+20,72	-33,87	+21,97	+32,62	-1,25



продовження табл. 6.35

17	+20,25	-32,29	+20,65	+31,89	-0,40
16	+19,75	-30,50	+19,24	+31,05	+0,55
15	+18,95	-28,70	+17,76	+29,89	+1,19
14	+17,93	-26,91	+16,58	+28,26	+1,25
13	+16,72	-25,33	+15,94	+26,81	+1,48
12	+15,02	-23,68	+13,91	+24,79	+1,11
11	+13,04	-21,89	+12,65	+22,28	+0,39
10	+11,17	-20,09	+11,39	+19,87	-0,22
9	+9,54	-18,30	+10,14	+17,75	-0,60
8	+8,15	-16,22	+8,095	+15,42	-0,80
7	+6,75	-14,21	+7,77	+13,19	-1,02
6	+5,59	-12,20	+6,65	+11,13	-1,07
5	+4,42	-10,26	+5,55	+9,13	-1,13
4	+3,49	-8,11	+4,51	+7,09	-1,02
3	+2,56	-6,31	+3,48	+5,39	-0,92
2	+1,63	-4,41	+2,37	+3,57	-0,74
1	+0,70	-2,15	+1,26	+1,59	-0,56

Хід роботи

1. Виходячи з варіанту вихідних даних табл. 6.36 розрахувати оптимальну лісистість у басейні досліджуваного озера.
2. Розрахувати оптимальні характеристики підсистем басейну досліджуваного озера і порівняти з фактичними виходячи з варіанту вихідних даних табл. 6.37.



Вихідні дані
Елементи водного балансу України і окремих областей

область	Площа тис./км	Елементи водного балансу (тяр.мм)			
		опадів стік	стік підземний		
Київська	28,9	650	50,3	574	20,3
Черкаська	20,9	600	34,6	552	13,7
Чернігівська	31,09	680	85,6	570	24,4
Вінницька	26,5	640	83,0	548	9,46
Тернопільська	13,8	720	73,3	589	57,7
Хмельницька	20,6	660	76,0	556	27,4
Волинська	20,2	700	78,2	592	29,8
Житомирська	29,9	675	83,7	569	22,3
Рівненська	20,1	700	77,5	584	38,5
Закарпатська	12,8	1219	499,0	600	120,0
Івано-Франківська	13,9	900	239,0	570	90,7
Львівська	21,8	826	150,0	600	75,9
Чернівецька	8,1	758	115,0	606	37,1
Одеська	333	481	7,97	471	2,53
Миколаївська	24,6	503	20,9	480	2,26
Херсонська	283	455	3,7	450	1,5
Кримська	27,0	484	21,1	450	12,6
Луганська	28,7	600	45	545	9,46
Дніпропетровська	31,9	527	22,2	500	5,03
Донецька	26,5	597	38,1	550	9,08
Запорізька	27,2	503	17,5	480	5,46
Кіровоградська	24,6	580	32,6	541	5,97
Полтавська	28,8	607	50,1	540	17,3
Сумська	23,8	674	75,4	571	27,6
Харківська	31,47	593	40,9	540	12,0
Україна	604,0	625	86,5	538	21,6



Вихідні дані:

Характеристики	Розмірність	Варіанти									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		Рівненська обл.	Житомирська обл.	Київська обл.	Хмельницька обл.	Чернігівська обл.	Волинська обл.	Херсонська обл.	Запорізька обл.	Тернопільська обл.	Харківська обл.
Характеристики водозбірної території											
лісистість	%	10,0	12,0	18,0	14,0	17,0	15,0	11,0	12,0	13,0	14,0
Залуженість	%	15,0	13,5	12,0	11,2	10,5	12,3	9,0	10,2	11,8	12,3
Розораність	%	57,8	60,0	58,0	56,0	50,0	57,0	62,0	60,0	59,0	57,8
Осушеність	%	5,0	2,0	4,0	6,0	4,5	3,0	4,5	5,0	6,0	3,0
Урбанізація	%	8,0	7,0	6,5	7,0	15,0	9,0	10,0	9,7	8,0	10,0
Індустріалізація	т/рік / км ²	0,2	0,1	0,15	0,18	0,03	0,17	0,20	0,16	0,18	0,09
Ефект очищення ст, вод	%	60,0	70,0	80,0	65,0		80,0	85,0	80,0	70,0	65,0
Заповідні території	%	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	1,7	1,5	1,3	1,1	0,8



ТЕМИ РЕФЕРАТІВ З ЕКОЛОГІЇ

1. Урбанізація і навколишнє середовище.
2. Демографічний вибух – перша причина екологічної кризи.
3. Забезпечення людства природними ресурсами.
4. Ліс – найважливіший природний ресурс.
5. Будівництво та охорона навколишнього середовища.
6. Вичерпність природних ресурсів.
7. Комплексне використання природних копалин.
8. Ресурсозбереження в будівлях.
9. Способи одержання енергії. Виробництво і споживання енергії в світі.
10. Проблеми теплової, атомної і гідроенергетики, шляхи їх вирішення.
11. Екологічні аспекти застосування нетрадиційних джерел енергії.
12. Основні напрямки енергозбереження.
13. Види забруднення навколишнього середовища.
14. Джерела забруднення атмосфери.
15. Енергетика України і навколишнє середовище.
16. Розвиток енергетики і навколишнє середовище.
17. Забруднення атмосфери автотранспортом, зниження токсичних викидів.
18. Глобальні екологічні проблеми, які пов'язані з забрудненням атмосфери.
19. Захист атмосферного повітря.
20. Здатність природного середовища до самоочищення.
21. Санітарно-захисні зони промислових підприємств.
22. Вплив на земельні ресурси геологічної та гірничодобувальної діяльності.
23. Проблеми утилізації промислових та побутових відходів.
24. Вплив будівництва на навколишнє середовище.
25. Переробка і використання вторинних ресурсів.
26. Шумове та вібраційне забруднення довкілля, боротьба із цим явищем.
27. Деградація ґрунтів внаслідок хижачького користування.
28. Сучасний стан ґрунтів України та шляхи їх покращення.



29. Комплексні зелені зони міст.
30. Рекультивация земель та раціональне використання ґрунтів.
31. Проблеми водопостачання і водовідведення.
32. Антропогенний вплив на гідросферу і його наслідки.
33. Джерела забруднення гідросфери.
34. Теплове забруднення гідросфери, джерела, наслідки, запобігання.
35. Стан водних басейнів України.
36. Охорона водних об'єктів від забруднення і засмічення.
37. Екологічні проблеми Дніпра, основні причини кризової ситуації.
38. Екологічні проблеми Чорного й Азовського морів, основні причини кризової ситуації.
39. Захисні заходи щодо врятування річок і морів.
40. Проблеми малих річок, засоби їх збереження.
41. Економія води при її використанні.
42. Вплив речовин-забрудників на стан здоров'я людини.
43. Використання вторинних ресурсів у будівництві.
44. Радіаційний контроль у будівництві.
45. Відчуження земель при будівництві, видобуванні корисних копалин, складуванні відходів тощо.
46. Водні ресурси Землі.
47. Евтрофікація водоймищ, причина, наслідки, запобігання.
48. Стан навколишнього природного середовища України.
49. Визначення антропогенного впливу на навколишнє середовище.
50. Контроль і моніторинг природного середовища.
51. Побутові відходи міста та охорона навколишнього середовища.
52. Оцінка стану навколишнього середовища.
53. Використання вторинних ресурсів у будівництві.
54. Вплив будівельної діяльності на навколишнє середовище.
55. Урбанізація і навколишнє середовище.
56. Демографічний вибух – перша причина екологічної кризи.
57. Забезпечення людства природними ресурсами.
58. Ліс – найважливіший природний ресурс.
59. Будівництво та охорона навколишнього середовища.



60. Вичерпність природних ресурсів.
61. Комплексне використання природних копалин.
62. Ресурсозбереження в будівлях.
63. Проблеми теплової, атомної і гідроенергетики, шляхи їх вирішення.
64. Екологічні аспекти застосування нетрадиційних джерел енергії.
65. Основні напрямки енергозбереження.
66. Види забруднення навколишнього середовища.
67. Джерела забруднення атмосфери.
68. Енергетика України і навколишнє середовище.
69. Забруднення атмосфери автотранспортом, зниження токсичних викидів.
70. Глобальні екологічні проблеми, які пов'язані з забрудненням атмосфери.
71. Захист атмосферного повітря.
72. Санітарно-захисні зони промислових підприємств.
73. Вплив на земельні ресурси геологічної та гірничодобувної діяльності.
74. Проблеми утилізації промислових та побутових відходів.
75. Переробка і використання вторинних ресурсів.
76. Шумове та вібраційне забруднення довкілля, боротьба із цим явищем.
77. Деградація ґрунтів внаслідок хвижацького користування.
78. Сучасний стан ґрунтів України та шляхи їх покращення.
79. Комплексні зелені зони міст.
80. Рекультивация земель та раціональне використання ґрунтів.
81. Проблеми водопостачання і водовідведення.
82. Антропогенний вплив на гідросферу і його наслідки.
83. Джерела забруднення гідросфери.
84. Теплове забруднення гідросфери, джерела, наслідки, запобігання.
85. Вплив будівельної діяльності на навколишнє середовище.
86. Охорона водних об'єктів від забруднення і засмічення.
87. Захисні заходи щодо врятування річок і морів.
88. Економія води при її використанні.
89. Вплив речовин-забрудників на стан здоров'я людини.



90. Використання вторинних ресурсів у будівництві.
91. Радіаційний контроль у будівництві.
92. Відчуження земель при будівництві, видобуванні корисних копалин, складуванні відходів тощо.
93. Водні ресурси Землі.
94. Евтрофікація водоймищ, причина, наслідки, запобігання.
95. Стан навколишнього природного середовища України.
96. Визначення антропогенного впливу на навколишнє середовище.
97. Контроль і моніторинг природного середовища.
98. Побутові відходи міста та охорона навколишнього середовища.
99. Оцінка стану навколишнього середовища.
100. Використання вторинних ресурсів у будівництві.





КОНТРОЛЬНА ТЕСТОВА ПРОГРАММА З ДИСЦИПЛІНИ «ЕКОЛОГІЯ» («ОСНОВИ ЕКОЛОГІЇ»)

1. Норматив, що встановлює концентрацію забруднюючої речовини в одиниці об'єму, маси або поверхні, яка при постійному контакті або при дії протягом певного проміжку часу практично не впливає на здоров'я людини і не викликає несприятливих наслідків у її нащадків, має назву:

- а) концентрація еквівалента;
- б) концентрація фонові розрахункова;
- в) концентрація гранично допустима;
- г) концентрація тимчасово допустима;
- д) концентрація фонові природна.

2. Дати визначення поняття екосистема.

- а) відокремлена ділянка суходолу;
- б) абіотичні фактори середовища існування;
- в) сукупність особин одного виду;
- г) сукупність угруповань живих організмів та фізичне середовище їх існування, що пов'язані між собою потоками речовин та енергії;
- д) будь-який елемент навколишнього середовища, здатний прямо чи опосередковано впливати на живі організми.

3. Невичерпними природними ресурсами є:

- а) прісна вода, родючі ґрунти;
- б) мінеральні корисні копалини;
- в) чисте повітря;
- г) сонячна енергія, енергія вітру, припливів;
- д) рослини і тварини.

4. На початку свого формування екологія як наука відокремилась від:

- а) фізики;
- б) астрономії;
- в) математики;



- г) філософії;
- д) біології;

5. Біота це:

- а) взаємозв'язки сформовані за багато мільйонів років між організмами;
- б) найважливіші органічні сполуки біосфери;
- в) рослинний світ планети;
- г) тваринний світ планети;
- д) сукупність рослинного і тваринного світу, органічна складова біосфери.

6. Ноосфера це:

- а) космічне явище;
- б) єдність людства та природного середовища;
- в) «арена» розвитку людства;
- г) «сфера розуму»;
- д) сфера існування біологічного життя на Землі.

7. Особини якого трофічного рівня створюють первинну біологічну продукцію екосистем?

- а) консументи I порядку;
- б) консументи II порядку;
- в) продуценти;
- г) редуценти;
- д) консументи III порядку.

8. Яких живих організмів називають автотрофами?

- а) паразитичні організми;
- б) організми, які не здатні самостійно синтезувати органічну речовину з неорганічної;
- в) віруси та всі без виключення мікроорганізми;
- г) хижакі, які в екосистемах є консументами II порядку;
- д) організми, які здатні утворювати органічні речовини з неорганічних, використовуючи при цьому сонячну енергію або енергію хімічних реакцій.



9. Екологія – це наука що вивчає:

- а) взаємовідносини людини та навколишнього природного середовища;
- б) загальні закони функціонування екосистеми;
- в) організація життя на планеті Земля;
- г) прогнозування змін в природі;
- д) збереження існування навколишнього середовища.

10. Біосфера – це:

- а) жива природа планети Земля;
- б) верхня межа існування життя на Землі;
- в) все те, що нас оточує;
- г) жива і нежива природа;
- д) область існування живих організмів на Землі

11. Екологічні фактори – це:

- а) фактори, які є сприятливими для існування живих організмів;
- б) реакція пристосування живих організмів;
- в) фактори, які не сприятливі для живих організмів;
- г) комплексні природні фактори;
- д) всі складові природного середовища, які впливають на існування та розвиток організмів.

12. Дати визначення поняття екологічний фактор.

- а) розвиток природних та антропогенних біоценозів;
- б) будь-який елемент навколишнього природного середовища (живого та неживого), здатний прямо чи опосередковано впливати на живі організми в екосистемах;
- в) живі організми всіх видів, що пов'язані між собою трофічними ланцюгами та населяють певну ділянку простору;
- г) елементи неживої природи;
- д) процес розвитку біосфери.

13. Популяція – це:

- а) група особин кількох видів, що співіснують в одному біотопі;
- б) особини кількох видів, об'єднані в екосистемі харчовими зв'язками;



- в) сукупність особин одного виду, що відтворюють себе впродовж багатьох поколінь і тривалий час займають певну територію з відносно однорідними умовами існування;
- г) форма взаємовідносин між організмами;
- д) сукупність вимог певного виду до умов існування, включаючи фізичні умови та функціональну роль в угрупованнях.

14. Який вчений в 1866 р. запропонував назву науки «екологія»?

- а) Ю. Одум;
- б) Е. Геккель;
- в) В. Докучаєв;
- г) А. Тенслі;
- д) В.І. Вернадский.

15. Природне середовище це:

- а) середовище змінене під впливом діяльності людини;
- б) комплекс складових атмосфери, літосфери, гідросфери, біосфери;
- в) техногенне середовище створене внаслідок діяльності людини;
- г) реальне середовище що оточує нас;
- д) географічне середовище, необхідне для умов життя.

16. Кругообіг речовини та енергії в біосфері це процес:

- а) утворення живої речовини та її розклад;
- б) переміщення речовини та енергії по спіралі;
- в) переміщення речовини та енергії в просторі;
- г) переміщення речовини та енергії по замкнутому колу;
- д) незамкнений рух живої речовини та енергії у просторі.

17. Кислотні дощі найчастіше формуються в районах:

- а) інтенсивного розвитку сільського господарства;
- б) мегаполісів;
- в) розвитку гірничодобувної та металургійної промисловості;
- г) рекреаційних зон;
- д) поблизу АЕС.



18. Які живі організми відносяться до гетеротрофів?

- а) організми, які не здатні самостійно синтезувати органічну речовину з неорганічної, а отримують готові органічні речовини під час живлення;
- б) зелені водорості;
- в) організми, які здатні утворювати органічні речовини з неорганічних як результат фото- або хемосинтезу;
- г) всі квіткові рослини;
- д) всі живі організми, які в екосистемах виступають в якості продуцентів.

19. В якому з шарів атмосфери має місце найвища концентрація озону?

- а) іоносфера;
- б) стратосфера;
- в) тропосфера;
- г) екзосфера;
- д) термосфера.

20. Який вчений є основоположником вчення про ноосферу?

- а) А. Тенслі;
- б) К. Лінней;
- в) В.І. Вернадський;
- г) В. Сукачов;
- д) Ч. Дарвін.

21. Якими параметрами характеризується вітер ?

- а) швидкістю і напрямом;
- б) швидкістю;
- в) напрямом;
- г) температурою;
- д) всі відповіді вірні.

22. До основи нормування рівня забруднення атмосферного повітря покладено визначення:

- а) гранично допустимих концентрацій;
- б) розмірів санітарної зони;



- в) об'ємів викидів підприємства;
- г) шкідливості забруднюючої речовини;
- д) статус відповідної території.

23. Територію санітарно-захисної зони навколо промислового підприємства можна використовувати для розміщення:

- а) дитячих дошкільних закладів;
- б) адміністративно-службових приміщень, складів та гаражів;
- в) рекреаційних зон;
- г) медично-реабілітаційних закладів;
- д) спортивних споруд.

24. Максимальна ширина санітарно-захисної зони промислового підприємства становить:

- а) 500 м;
- б) 600 м;
- в) 1000 м;
- г) 1500 м;
- д) 750 м.

25. Санітарно-захисна зона промислового підприємства створюється з метою:

- а) розширення території підприємства;
- б) більш раціональної організації його території;
- в) зменшення шкідливого впливу підприємства на здоров'я людини;
- г) обмеження доступу на територію підприємства;
- д) складування відходів виробництва.

26. Система глобального моніторингу була створена у:

- а) 1987 р.;
- б) 1972 р.;
- в) 1999 р.;
- г) 2000 р.;
- д) 1963 р.



27. Обов'язковими для виконання є висновки:

- а) громадської екологічної експертизи;
- б) державної екологічної експертизи;
- в) комплексної екологічної експертизи;
- г) відомчої експертизи;
- д) інших видів екологічної експертизи.

28. За твердження В.І. Вернадського «самою могутньою геохімічною силою планети» є:

- а) жива речовина;
- б) косна речовина;
- в) біокосна речовина;
- г) стихійні сили природи;
- д) радіоактивна речовина.

29. Гомеостаз – це:

- а) стан внутрішньої динамічної рівноваги природної системи;
- б) функціональна підпорядкованість екосистем;
- в) сукупність живих організмів і неживого середовища;
- г) поступовий розвиток системи;
- д) енергетичні процеси в організмі.

30. Гранично допустима концентрація речовини це:

- а) концентрація, що відповідає фоновій;
- б) концентрація, яка спостерігається тривалий період часу;
- в) концентрація, яка при постійному контакті або при дії протягом певного проміжку часу практично не впливає на здоров'я людини і не викликає несприятливих наслідків у її нащадків;
- г) максимально можлива концентрація забруднюючої речовини в середовищі;
- д) токсична концентрація речовини.

31. Мінімальна ширина санітарно-захисної зони промислового підприємства становить:

- а) 50 м;
- б) 100 м;



- в) 20 м;
- г) 80 м;
- д) 45 м.

32. Розміри санітарно-захисної зони промислового підприємства встановлюються в залежності від:

- а) виду продукції, що випускає підприємство;
- б) місці знаходження підприємства;
- в) класу шкідливості підприємства;
- г) галузі промисловості;
- д) об'єму відходів виробництва підприємства.

33. За призначенням природні ресурси поділяють на:

- а) виробничі і рекреаційні;
- б) відновлювальні і невідновлювані;
- в) вичерпні і невичерпні;
- г) біологічні та мінеральні;
- д) кліматичні та космічні.

34. Постійність вмісту кисню в атмосферному повітрі підтримується:

- а) зеленими рослинами;
- б) життєдіяльністю тварин;
- в) людиною;
- г) редуцентами;
- д) світовим океаном.

35. Що таке острів тепла:

- а) підвищення рівня забруднення повітря в населених пунктах;
- б) підвищення температури в містах;
- в) утворення теплих туманів;
- г) тропічний острів;
- д) підвищення температури у сільських населених пунктах.

36. Найбільший вміст в повітрі має:

- а) азот;
- б) кисень;



- в) водень;
- г) інертні гази;
- д) оксид вуглецю.

37. Що з перерахованого може бути причиною утворення териконів:

- а) видобуток кам'яного вугілля;
- б) видобуток нафти;
- в) видобуток газу;
- г) сільськогосподарське використання території;
- д) деградаційні процеси.

38. Термін «моніторинг» було запропоновано на Стокгольмській конференції ООН у:

- а) 1984 р.;
- б) 1972 р.;
- в) 1999 р.;
- г) 2001 р.;
- д) 1963 р.

39. Вчення про біосферу створив і розвинув видатний вчений:

- а) Ю. Одум;
- б) Е. Геккель;
- в) В. Докучаєв;
- г) А. Тенслі;
- д) В.І. Вернадский.

40. Площа лісів в Україні складає:

- а) 45%;
- б) 14,2%;
- в) 56,6%;
- г) 34,1%;
- д) 39%



КОРОТКИЙ ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК

“А”

Абіотичні фактори середовища (від грец. – неживі) – компоненти та явища неживої неорганічної природи, які прямо чи опосередковано діють на живі організми. До абіотичних факторів належать кліматичні, атмосферні, ґрунтові (едафічні), геоморфологічні (орографічні), гідрологічні та ін.

Агробіоценоз – штучно створена екосистема у вигляді посівів або насаджень культурних рослин, основні функції якої підтримуються системою агрономічних заходів – оранка, внесення добрив, отрутохімікатів і т. ін.

Антропогенні фактори – фактори, зумовлені діяльністю людини (газодимові викиди, стічні води, шуми, вібрація, радіація), які забруднюють довкілля.

Атмосферні опади — опади у вигляді крапель води або снігу, граду, крупи і інших форм води у твердому стані, джерелом яких є хмари. Опади утворюються в результаті конденсації водяної пари, що міститься у повітрі.

“Б”

Бактерії – група мікроскопічних одноклітинних мікроорганізмів, які мають кліткову стінку, але ядро відсутнє. Розмножується діленням. Широко розповсюджені в природі – у ґрунті, воді, повітрі, беруть участь в кругообігу біологічно важливих елементів; виконують функцію редуцентів. Такі важливі процеси кругообігу таких речовин як нітрифікація, денітрифікація, азотфіксація, окислення і відновлення сполук сірки, відбуваються тільки за участі бактерій. Вони відіграють важливу роль у самоочищенні природного середовища, використовуються в процесі синтезу амінокислот, вітамінів, ферментів, вакцин, сироваток та ін. В той же час деякі з них є збудниками хвороб людини, тварин, рослин (тиф, холера, туберкульоз та ін.).



Біогенна речовина органічного походження – вугілля, нафта, газ, торф, крейда, вапняки, тобто органічні продукти, створені живими істотами, які існували в попередні історичні епохи.

Біологічний колообіг – перенесення речовин та енергії, яке переважно здійснюється за допомогою трофічних ланцюгів. У живих організмах (продуцентах) відбувається перетворення неорганічних сполук на органічні, які в процесі їх життєдіяльності повертаються в ґрунт, воду, атмосферу з частиною органічної речовини або з відмерлими організмами, що входять до складу біогеоценозу.

Біоми – крупні однорідні угруповання характерних типів рослинності і тваринного світу. До них належать пустелі, тундра, тропічний ліс, арктичні і гірські райони та т. ін.

Біомаса – загальна маса живої речовини, накопичена в популяції, біоценозі чи біосфері на будь-який момент часу, виражається в одиницях сирової чи сухої маси або енергії на одиницю поверхні чи об'єму. Можна говорити про рослинну біомасу, біомасу комах, трав'янистих, хижаків тощо.

Біогеоценоз (від грец. bios – життя, geo – земля, koynos – загальний) – однорідна ділянка суходолу чи водної поверхні з певним складом живих (біоценоз) та неживих (приземний шар атмосфери, ґрунт, вода, сонячна енергія) компонентів, що динамічно взаємодіють між собою в процесі обміну речовин та енергії.

“В”

Важкі метали – хімічні елементи, атомним номером понад 20 в періодичній системі елементів Д.І.Менделєєва. До них не належать лужні, лужноземельні і благородні метали. Деякі з них необхідні в невеликих кількостях для життєдіяльності організмів як мікроелементи (цинк, залізо, марганець, мідь). Всі інші важкі метали токсичні для організму. Їх накопичення в організмі людини призводить до небажаних наслідків.



Вибух демографічний – різке збільшення чисельності населення на Землі, пов'язане з певними соціально-економічними і загальноекономічними умовами життя. За останні 40 років населення планети збільшилося вдвічі і в 1999 р. становило 6 млрд чол. Найбільш високі темпи приросту населення спостерігаються в країнах Азії і Африки. За розрахунками вчених чисельність населення до кінця XXI ст. стабілізується і становитиме 10-12 млрд чол.

Вибух популяційний різке багаторазове і відносно раптове збільшення чисельності особин будь-якого виду, пов'язане із змінною звичайних механізмів його регулювання.

Викид гранично допустимий (ГДВ) – забруднюючої речовини або суміші цих речовин в атмосферне повітря від стаціонарного джерела викиду – науково-технічний норматив, який встановлюється для кожного окремого стаціонарного джерела забруднення атмосферного повітря з урахуванням технічних нормативів викиду і фоновому забрудненню атмосферного повітря за умови, що викиди забруднюючих речовин від даного джерела та від усієї сукупності джерел міста чи іншого населеного пункту з урахуванням перспективи розвитку промислових підприємств та розсіювання (при найбільш несприятливих метеорологічних умовах) і перетворення забруднюючих речовин в атмосфері забезпечать приземну концентрацію, що не перевищить встановлених норм якості повітря. При цьому критеріями якості повітря, що використовуються у розрахунках, є гранично допустимі концентрації (ГДК) забруднюючих речовин в атмосферному повітрі населених пунктів. ГДВ виражається масою речовини у відхідних газах, максимально допустимою до викиду в атмосферу в одиницю часу. Основні значення ГДВ - максимально разові, контрольні – встановлюються за умови повного навантаження технологічного і газоочисного обладнання та їх норм, роботи і не повинні перевищуватися у будь-який 20-хв інтервал часу. Норматив ГДВ – обов'язковий елемент дозволів на викиди у навколишнє середовище, які видаються державними органами підприємствам, організаціям тощо.



Відходи – невикористані залишки продуктів виробництва, побуту, транспорту у місцях їхнього утворення, що мають реальну або потенційну цінність як продукт для інших галузей або регенерації (відновлення).

Вода – найпоширеніша речовина в природі, яка в звичайному стані представляє собою безбарвну рідину без смаку і запаху. В природі перебуває в постійному кругообігу і знаходиться в трьох агрегатних станах: в твердому (лід), газоподібному (пара), і рідкому. У водному середовищі зародилося життя на Землі. Вода є складовою частиною всіх живих організмів. Так, тіло людини на 65-70% складається з води, а деякі рослини містять до 98% води, вода є гарним розчинником і бере участь у процесах обміну речовин. У природних умовах вода завжди містить розчинені солі, гази і органічні сполуки.

Вплив антропогенний – вплив господарської діяльності людини на навколишнє середовище та його ресурси: викликає деградацію та руйнування екосистем, зникнення ряду видів рослин і тварин.

“Г”

Газ – один з трьох агрегатних станів речовини, в якому кінетична енергія теплового руху його частин (молекул, атомів, іонів) значно перевищує потенційну енергію взаємодій між ними. В результаті частинки рухаються вільно, рівномірно заповнюючи весь наданий їм об’єм. Серед загальної маси викидів в атмосферу гази займають 90 %. За походженням їх можна поділити на природні і штучні.

Геоекологія – наукова дисципліна, що вивчає закони взаємодії літосфери та біосфери з урахуванням діяльності людини, у т.ч. роль геологічних процесів у функціонуванні екосистем (геологічна екологія). У широкому значенні – синонім ландшафтної екології (географічна екологія).

Геосистема – сукупність елементів земної кори, які знаходяться у зв’язках між собою і утворюють повну цілісність, єдність. Геосистема – безрозмірна одиниця географічної структури і близька до терміна екосистема, але з наголосом на неживу



Гомеостаз ландшафту – здатність ландшафту зберігати в основних рисах свою структуру і характер зв'язків між елементами всупереч зовнішнім впливам.

Гранично допустима доза (ГДД) – термін в галузі радіаційної безпеки, введений для оцінки можливої шкоди здоров'ю людини від хронічної дії іонізуючого випромінювання. ГДД – найбільше значення індивідуальної поглинутої дози за календарний рік, при якому рівномірне опромінення протягом 50 років не може спричинити шкоди здоров'ю людини.

Гумус – темнозabarвлена органічна речовина ґрунту, що утворюється внаслідок біохімічного розкладання рослинних та тваринних решток і накопичується у верхньому шарі ґрунту.

“Д”
Деградація ландшафту – необоротні зміни структури ландшафту, які призводять до неможливості виконання ландшафтом соціально-економічних функцій. Вона можлива як в результаті не регульованої людської діяльності, так і з природних причин. Може бути наслідком досягнення клімаксового стану біоценозу або ландшафту в цілому, результатом стихійних природних процесів: землетрусів, вивержень вулканів, ураганів тощо. Означає його перехід на більш низький енергетичний рівень (див. деградація навколишнього природного середовища).

Деградація навколишнього природного середовища – поступове погіршення якості навколишнього природного середовища, у т.ч. природних умов і соціального середовища життя людини.

Демографія – наука, яка вивчає чисельність народонаселення, його географічне розподілення і склад, процеси відтворення населення (народжуваність, смертність, тривалість життя), а також залежність складу і руху населення від соціально-економічних і культурних факторів.

Державна екологічна політика – система цілей і дій органів



державної влади з управління екологічною безпекою, регулювання стану навколишнього середовища, якості довкілля, відтворення, раціонального використання природних ресурсів у межах певної території.

“Е”

Екологічне законодавство – система законодавчих та підзаконних актів, що: закріплюють екологічні права та обов'язки громадян, екологічні інтереси держави та юридичних осіб, механізми їх реалізації і захисту; регулюють відносини в галузі використання, відновлення й охорони земельних, водних та інших природних ресурсів; визначають режими території та об'єктів особливої охорони; забезпечують вимоги екологічної безпеки.

Екологічні збитки – це зменшення корисності довкілля в результаті його антропогенної трансформації (насамперед забруднення). Їх обчислюють за сумою різних витрат суспільства, пов'язаних зі змінами довкілля й поверненням його до колишнього стану, затрат на компенсацію ризику для здоров'я людей.

“Ж”

Жертва – 1) особина, що зазнала прямого нападу хижака, вбита та цілком чи повністю знищена; 2) особина, що загинула внаслідок вбивства чи супутніх причин; 3) особина, що загинула внаслідок впливу катастрофічних причин чи випадковостей.

Життя – вища форма існування матерії, яка закономірно виникає за певних умов у процесі її розвитку. Ж. існує безпосередньо у зовнішньому середовищі у формі окремих організмів, які відрізняються від неживих об'єктів здатністю до розвитку, росту, розмноження, обміну речовин, активного регулювання власного складу та функцій, пристосованістю до середовища існування. З позицій універсального еволюціонізму Ж. є результатом еволюції матерії.



Життєздатність екосистеми – здатність екосистеми витримувати порушення балансу екологічних компонентів або інтенсивні антропогенні навантаження без розвитку в них процесів деградації розпаду, руйнування або переходу. Ця особливість екосистеми також пов'язана з життєвістю (ступенем стійкості живих істот до змін в навколишньому середовищі), яка характеризується інтенсивністю розмноження, витривалістю, конкурентноздатністю при міжвидових та внутрішньовидових відносинах, а також пристосуванням до абіотичних факторів середовища.

“З”

Забруднення навколишнього середовища (довкілля) - процес зміни властивостей середовища (хімічних, механічних, фізичних, біологічних і пов'язаних з ними інформаційних), що відбувається внаслідок природних чи антропогенних процесів, які спричиняють погіршення функцій природи, стосовно розглянутого об'єкта (людини, біологічному організму, об'єкту життєдіяльності людини).

Забруднення фізичне – пов'язано зі змінами фізичних, температурно-енергетичних, хвильових та радіаційних параметрів зовнішнього середовища.

Забруднювач – будь-який фізичний агент, хімічна речовина або біологічний вид (переважно мікроорганізми), які потрапляють у навколишнє середовище або утворюються в ньому в кількостях, що перевищують гранично допустимі концентрації та зумовлюють забруднення середовища. Вони бувають природні, антропогенні, а також первинні (безпосередньо з джерела забруднення) та вторинні, які утворюються під час розкладання первинних хімічних реакцій.

Знезараження води – знищення у воді хвороботворних мікроорганізмів за допомогою хлорування, озонування, обробкою іонами міді, срібла, радіаційним методом і т.ін.

Зона зелена – територія за межами міста, що зайнята лісами та лісопарками, які виконують захисні, санітарно – гігієнічні та рекреаційні функції.



“Г”

Інвентаризація відходів – комплекс разових організаційно-технічних заходів з виявлення, ідентифікації, опису, реєстрації відходів, облік) обсягів їх утворення, утилізації та видалення, а також виявлення і обстеження місць утворення відходів та об'єктів поводження з ними.

Індекс якості довкілля – кількісний показник стану навколишнього середовища, який характеризує його придатність для життя організмів. Індекс якості довкілля здебільшого виражається ступенем інтенсивності розмноження, захворюваності, смертності або виживання організмів.

“К”

Контроль за навколишнім середовищем – спостереження за станом і зміною особливо важливих для людини і живих організмів характеристик середовища (повітря, води, ґрунтів і ін.), зіставлення отриманих даних з нормативами, виявлення джерел забруднення. Контроль здійснюється державними та громадськими організаціями, підприємствами безперервно або періодично, в окремих пунктах або шляхом здійснення рейдів.

“Л”

Ландшафт – природний територіальний комплекс, який складається з взаємодіючих природних або природних і антропогенних компонентів, а також комплексів нижчого таксономічного рівня. Ландшафт характеризується єдністю літосферної основи, клімату та історії розвитку. Термін ландшафт, як правило, пов'язаний з візуальними враженнями від загальної картини природи або місцевості.

Ландшафт антропогенний (техногенний) – географічний ландшафт, створений внаслідок цілеспрямованої діяльності людини. В результаті відбувається зміна природного ландшафту і екологічних компонентів. Ландшафт антропогенний займає майже половину площі суходолу планети. На відміну від природного ландшафту, де природні процеси саморегулюються, розвиток ландшафту



антропогенного контролюється людиною.

Ландшафт природний – ландшафт, який сформувався під впливом тільки природних факторів без впливу діяльності людини.

Ліс – один з основних типів рослинного покриву, що об'єднує рослинні угруповання. Це ярус, який утворюють дерева і він займає значну територію. Рослини, що утворюють ліс, перебувають у взаємодії одна з одною, багатоклітинними тваринами, мікроорганізмами та з атмосферою. За складом розрізняють чисті ліси й мішані ліси та листопадні і вічнозелені.

Ліси захисного експлуатаційного обмеженого значення – лісові масиви з густонаселеною місцевістю з обмеженими лісовими ресурсами.

“М”

Механічна очистка стічних вод – видалення нерозчинних у воді (механічних) забруднень за допомогою технічного обладнання такими методами: відстоювання, фільтрування, флотація та ін.

Місцевість – 1) частина ландшафту, що утворює окремі великі форми рельєфу з різним співвідношенням площ однотипних урочищ; 2) частина земної поверхні з усіма її елементами – рельєфом, ґрунтами, водами, рослинністю і тваринним світом.

“Н”

Навантаження антропогенне – ступінь прямого і опосередкованого впливу людей та їх господарювання на природу в цілому або на її окремі екологічні компоненти (ландшафти, природні ресурси, види живих істот).

Навантаження антропогенне (техногенне) – ступінь прямого та опосередкованого впливу людей та їх господарської діяльності на природу в цілому чи на окремі її компоненти (ландшафти, ґрунти, атмосферу, біоту тощо).

Народонаселення – чисельність людей, що живуть у межах певної території, міста, району, країни, континенту і на Землі в цілому. Термін народонаселення вживається при



наданні соціально-економічної характеристики та екологічного стану певного регіону.

“O”

Озера – водойми, розташовані в природних западинах. Вода в озерах може бути прісною або солоною. Загальна площа озер земної кулі становить близько 2 млн км² (1,4%). За водним режимом озера поділяють на стічні і безстічні. За ступенем розвитку життя озера класифікують на дистрофні (з високим вмістом гумінових речовин), мертві (повністю заповнені водоростями), оліготрофні (бідні на поживні речовини), евтрофні (зі значним вмістом солей та планктону). Бувають також озера льодовикові та гірські.

“П”

Парк – територія з природною або штучно вирощеною рослинністю (дерева, чагарники, квіти), яка включає алеї, водойми, майданчики для культурного відпочинку населення. Розрізняють пейзажні, ландшафтні, історичні та інші види парків.

Пил — тверді частинки, які спричиняють атмосферне забруднення. Забруднення пилом здійснює сільськогосподарське виробництво.

“P”

Редуценти – організми, що отримують необхідні для життєдіяльності речовини за рахунок руйнування залишків мертвих рослин і тварин, що розкладаються, абсорбуючи розчинні органічні сполуки.

Релікт – рослинний або тваринний організм, який зберігся на певній території з минулих геологічних часів.

“C”

Санітарно-захисна зона – територія між підприємством і житловим масивом, вільна від будь-яких забудов, що забезпечує нейтралізацію шкідливих викидів природним шляхом. Залежно від якісних і кількісних характеристик



забрудників підприємства за шкідливістю поділяють на 5 класів за такими розмірами: санітарно захисна зона 1 клас – 1000 м; 2 клас – 500 м; 3 клас – 300 м, 4 клас – 100 м; 5 клас – 50 м. На межі санітарно-захисної зони і житлового масиву концентрації шкідливих речовин не повинні перевищувати 0,3 ГДК.

Смог (від англ. smog (smoke) – дим, кіптявка і густий туман) – поєднання пилових частинок і крапель туману. Термін, який широко використовується для характеристики забруднення повітря у великих містах та промислових центрах.

“Т”

Теплове забруднення – один з видів фізичного забруднення середовища, що характеризується періодичним або довготривалим підвищенням його температури вище природного рівня. Основні джерела теплового забруднення – викиди в атмосферу відпрацьованих нагрітих газів, скид у водойми нагрітих стічних вод, відпрацьованих вод теплоелектростанцій.

Трансграничне перенесення забруднення – поширення забруднень з території однієї держави (регіону) на територію іншої, що супроводжується погіршенням екологічного стану незабруднених територій. Це зумовлює необхідність укладання міжнародних угод про запобігання забрудненню середовища.

“у”

Умовно чиста вода – стічні води, скидання яких у водойму без очищення не призводить до порушення норм якості води у місцях водокористування.

Урбанізація (від лат. urbanus – міський) – процес збільшення чисельності міст і населення в них, що призводить до зменшення чисельності сільського населення.

Утилізація забруднюючих речовин – використання речовин, що містяться в промислових комунальних і побутових викидах, забруднюючих навколишнє середовище. Забруднюючі речовини можуть використовуватись безпосередньо за своїм призначенням (нафта, метали), або



слугувати сировиною для виробництва корисної продукції (наповнювачі будівельних матеріалів із шлаків, добрива, із осадів стічних вод).

“Ф”

Фауна (від лат. Fauna – богиня лісів і полів, покровителька тварин у римській міфології) – історично сформована сукупність усіх видів тварин, які мешкають на певній території (акваторії) й об’єднані в окремі зооценози.

Фітоценоз – сукупність видів рослин, яка існує на території з однотипними кліматичними та ґрунтовими умовами. Характеризується певним видовим складом, структурою та взаємодією рослин між собою і зовнішнім середовищем.

Флора (від лат. Flora – богиня квітів і весни у римській міфології) – історично сформована сукупність усіх видів рослин на певній території (акваторії) та об’єднана у природні співтовариства – фітоценози.

Фотосинтез – процес утворення зеленими рослинами органічних речовин з вуглекислого газу (діоксиду вуглецю CO₂) і води з допомогою поглинання енергії сонячного світла хлорофілом. Фотосинтез початок життєдайних процесів у біосфері Землі.

“Х”

Хімічне забруднення ґрунту – зміна хімічного складу ґрунту, яка виникає під прямим або непрямим впливом землекористування і викликає зниження його якості, а також можливу небезпеку для здоров’я населення.

Хемосинтез – процес утворення деякими мікроорганізмами органічних речовин з двоокису вуглецю завдяки енергії, що отримується при окисненні неорганічних сполук.

“Ш”

Шкала сили звуку – органи чуття людини здатні сприймати звуки, частота коливання яких знаходиться у межах від 16 до 20000 Гц. Інтенсивність звуку визначається як енергія звукової хвилі і вимірюється в децибелах. Поріг сприйняття



інтенсивності звуку відповідає потужності 10-16 Вт. Звичайна розмова людини лежить в межах звукової шкали від 30 до 60 децибел. Підвищення інтенсивності звуку до 120 дБ може спричинити больовий поріг.

Шумове забруднення – форма фізичного забруднення, що перевищує звичайний рівень шуму унаслідок роботи транспорту, промислового обладнання, побутових приладів і ін. Шумове забруднення може спричинити підвищення стомлюваності людини, захворювання, втрату слуху. Фізично звикнути до шуму неможливо, його можна не помічати. Однак це не усуває небезпеки (а навіть ускладнює) негативного впливу шумове забруднення на здоров'я людини.

Шум екологічний – одна з форм фізичного забруднення навколишнього середовища, адаптація організму до якого практично неможлива.

“Ю”
ЮНЕСКО – Організація об'єднаних націй з питань культури, науки, освіти. Створена у 1946 р. Штаб – квартира знаходиться у Парижі.

“Я”

Якість води – збереження встановлених гранично допустимих концентрацій забруднювальних речовин.



СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. uk.wikipedia.org
2. www.biology.civicua.org/
3. www.osvita.org.ua/iresource/?cmd=cat..
4. Акимова Т. А., Хаскин В. В. Екологія. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 456 с.
5. Білявський Г. О., Фурдуй Р. С., Костіков І. Ю. Основи екологічних знань: Підручник. – К. : Либідь, 2000. – 320 с.
6. В. В. Тарасова та ін. Екологічна стандартизація і нормування антропогенного навантаження на природне середовище. – Київ, 2007.
7. Данилишин Б. М., Дорогунцов С. І. та ін. Природно-ресурсний потенціал сталого розвитку України. – К. : – 1999 р. – 715 с.
8. Джигирей В. С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища. – К. : Знання, 2000. – 203 с.
9. Екологічна експертиза та екологічна інспекція / А. І. Корабльова, Л. Г. Чесанов, Т. І. Долгова та ін. — Дніпропетровськ: Поліграфіст, 2002. — 220 с.
10. Екологічна енциклопедія. – К. : „Центр екол. освіти та інформації” 2006. – Т. Л. – 432 с.
11. Екологія людини: Навчальний посібник / Л. І. Сандуляк, Л. Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ, Ю. Г. Масікевич та ін.. – Чернівці : „Зелена Буковина” 2005. – 240 с.
12. Закони України: „Про охорону навколишнього природного середовища”, „Про підприємництво”, „Про місцеве самоврядування”, „Про систему оподаткування”, „Про державну податкову службу в Україні”, „Про відходи”.
13. Запольський А. К., Салюх А. І. Основи екології: Підручник / за ред. К. М. Ситника : Вища шк., 2001. – 358 с.
14. Злобін Ю. А, Кочубей Н. В. Загальна екологія. : Навчальний посібник. – Суми : ВТД „Університетська книга”, 2003. – 416 с.
15. КНД 2-11.1.2.008-94. Гідросфера. Правила контролю, складу і властивостей стічних та технологічних вод.
16. Кучерявий В. П. Екологія. – Львів : видавництво "Світ", 2001. – 499 с.



17. Мельник Л. Г. Основи стійкого розвитку. – Суми : Університетська книга. – 2005 р. – 654 с.
18. Методика розрахунку розмірів відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок порушення законодавства про охорону та раціональне використання водних ресурсів. Київ. 2009 р.
19. Одум Ю. Основы экологии. – М. : Издательство "Мир", 1975. – 740 с.
20. Основи екології. Екологічна економіка та управління природокористуванням: Підручник / За заг. ред., Л. Г. Мельника, М. К. Шапочки. – Суми : ВТД „Університетська книга”, 2005. – 759 с.
21. Основи екологічних знань / Білявський Г. О., та ін. – К. : Либідь, 2004. – 408 с.
22. Основи стійкого розвитку: Навчальний посібник / За ред., Л. Г. Мельника. – Суми : ВТД „Університетська книга”, 2005. – 654 с.
23. Петров К. М. Общая экология: Взаимодействие общества и природы. — Изд. 2-е. — СПб. : Химия. 1998. – 352 с.
24. Постанова Кабінету Міністрів України від 1 березня 1999 року № 303 „Про затвердження Порядку встановлення нормативів збору за забруднення НПС і стягнення цього збору”.
25. Реймерс Н. Ф. Природопользование: Слов.-справ. — М. : Мысль, 1990. — 646 с.
26. Реймерс Н. Ф. Экология: Теории, законы, правила, принципы и гипотезы / Россия молодая. — 1994. — 366 с
27. Руденко С. С. Загальна екологія: практичний курс. Навчальний посібник. У 2 ч. Частина 2. Природні наземні екосистеми / С. С. Руденко, С. С. Костишин, Т. В. Морозова – Чернівці : Книги-XXI. – 2008. – 308 с.
28. Руденко С. С. Загальна екологія: практичний курс. Навчальний посібник. У 2 ч. Частина 1. Урбоекосистеми / С. С. Руденко, С. С. Костишин, Т. В. Морозова. – Чернівці : Книги-XXI. – 2008. – 342 с.
29. Смірнов С. М. Біологічні ритми і наше здоров'я. – М., 2000.
30. Танащук Л. І. Основи загальної екології. Лаборатор. практикум : Навч. посіб. – К. : НУХТ, 2005. – 161 с.



Додаток А

Таблиця 1

ГДК забруднюючих речовин в атмосферному повітрі, мг/ м³
(РД 52.04.186-89)

Речовина	Максимальна разова	Клас шкідливості речовини
Азоту діоксид (газ)	0,085	2
Азотна кислота (пар)	0,4	2
Акролеїн (пар)	0,03	2
Аміак (газ)	0,2	4
Ацетон (пар)	0,35	4
Ацетальдегід (пар)	0,01	3
Бензол (пар)	1,5	2
Бензин (вуглеводи в перерахунку на вуглець), пар	5,0	4
Ванадій п'ятиокисний (пар)	-	1
Вінілацетат (пар)	0,15	3
Дихлоретан (газ)	3,0	2
Ізопропилбензол (пар)	0,014	4
Манган (пар)	-	2
Метанол (пар)	0,07	3
Миш'як (пар)	-	2
Оксид вуглецю (газ)	3,0	4
Оцтова кислота (пар)	0,2	3
Пари свинцю	-	1
Пил нетоксичний	0,5	3
Пропилова кислота (пар)	0,3	3
Сажа (пил)	0,15	3
Сірчана кислота (пар)	0,3	2
Сірчаний ангідрид (SO ₃)	0,5	3
Сірчаний газ (SO ₂), газ	0,008	2
Сірководень (газ)	0,008	2
Сірковуглець (газ)	0,03	2
Свинець сірчаний (пар)	-	1
Соляна кислота (пар)	-	2
Фенол (пар)	0,01	2
Формальдегід (пар)	-	2
Фтористі сполуки (газ)	0,02	2
Хлор (газ)	0,1	2



Таблиця 2

Вихідні дані

Варіант	Назва підприємства	Забруднюючі речовини	С _{факт} , мг/м ³						Висота труби (Н), м			Область			Об'єм викиду, м ³ /с			
			а	в	с	а	в	с	а	в	с	а	в	с	а	в	с	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15				
1	Хімічний комбінат	Ацетальдегід	0,1	0,2	0,09													
		Вінілацетат	0,5	0,6	0,7													
		Сірковуглець	0,08	0,09	0,1													
		Акролеїн	0,2	0,3	0,4	40	50	60			Рівненська	Тернопільська	Хмельницька	900	1000	1200		
		Діоксид азоту	0,13	0,14	0,15													
		Сірчаний газ	0,7	0,8	0,9													
2	ТЕС	Оксид вуглецю	9,0	10,0	11,0													
		Сірчаний газ	1,0	1,1	1,2													
		Сажа	0,5	0,6	0,7	24	25	26			Волинська	Закарпатська	Миколаївська	2300	2500	2400		
		Діоксид азоту	1,8	1,9	2,0													
		Формальдегід	0,03	0,04	0,05													
		Пил неокисичний	1,0	1,1	1,2													
3	Металургійний комбінат	Сірчаний газ	2,9	3,0	3,1													
		Оксид вуглецю	5,9	6,0	6,1													
		Сажа	0,64	0,65	0,7	45	50	55			Луганська	Запорізька	Донецька	1700	1900	2100		
		Манган	0,03	0,04	0,05													
		Ванадій	0,02	0,01	0,03													
		Сірковуглець	0,06	0,07	0,08													
4	Завод з виробництва алюмінію	Діхлоретан	4,9	5,0	5,1													
		Сірчаний газ	1,4	1,5	1,6													
		Оксид вуглецю	4,8	5,0	5,1	45	55	55			Харківська	Дніпропетро	Кіровоградська	900	950	1000		
		Фториди (газ)	0,15	0,16	0,17													
		Пил неокисичний	3,9	4,0	4,1													
		Сажа	0,2	0,3	0,4													



продовження табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
5	Целюлозно-паперовий комбінат	Оксид вуглецю	5,9	6,0	6,2						Полтавська				
		Пил нетоксичний	0,9	1,0	1,1						Вінницька		1500	1600	1800
		Сірчаний газ	1,0	1,1	1,2		50	60	65	Чркаська					
		Сірчана кислота	0,9	1,0	1,1										
		Ізопропілбензол	0,05	0,06	0,07										
		Пропиловий спирт	0,80	0,81	0,82										
6	Ливарний цех автомобільного заводу	Оксид вуглецю	5,4	5,5	5,6						Львівська				
		Сірчаний газ	0,74	0,75	0,76						Київська	Івано-Франківська			
		Діоксид азоту	0,20	0,21	0,22								3300	3500	3400
		Метанол	0,2	0,3	0,4		9	10	13						
		Миш'як	0,004	0,005	0,006										
		Свинцеві сірчаний	0,002	0,003	0,004										
7	Мідеплавильний завод	Пил нетоксичний	1,8	2,0	2,2										
		Сірчаний газ	1,0	1,1	1,2										
		Оксид вуглецю	6,8	7,0	7,2										
		Діоксид азоту	0,2	0,3	0,4		65	70	75	Одеська	Чернігівська	Житомирська	1200	1250	1300
		Миш'як	0,004	0,005	0,006										
		Свинцеві сірчаний	0,002	0,003	0,004										
8	Завод з виробництва цементу	Пил нетоксичний	1,8	2,0	2,2										
		Сірчаний газ	0,7	0,8	0,9										
		Сірководень	0,06	0,07	0,08										
		Оксид вуглецю	4,9	5,0	5,1		30	35	40			Рівненська	900	1000	1100
		Пил нетоксичний	2,7	2,8	2,9										
		Сажа	0,2	0,3	0,4										
		Діоксид азоту	0,1	0,2	0,3										



продовження табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
9	Завод з Виробництва портланд- цементу	Сірчаний газ	1,1	1,2	1,3						Чернітвська	1500	1300	1200		
		Оксид вуглецю	5,9	6,0	6,2						Кіровоградська					
		Соляна кислота	3,9	4,0	4,1		55	60	65		Крим					
		Діоксид азоту	0,084	0,085	0,086											
		Сірчана кислота	0,4	0,5	0,6											
		Пил нетоксичний	3,9	4,0	4,1											
		Сірчаний газ	0,3	0,4	0,5											
10	Асфальто- бетонний завод	Сірководень	0,1	0,2	0,3						Луганська	900	1000	1250		
		Акролеїн	0,07	0,08	0,09		20	25	30		Черкаська					
		Ізопропілбензол	0,03	0,04	0,05											
		Сажа	3,9	4,0	4,1											
		Свинцеві сірчаний	0,004	0,005	0,006											



Додаток Б

Таблиця 1

Вихідні дані		Пов'язані нахили		Швидкість вітру		Відносна вологість повітря		Тип перехрестя		Інтенсивність руху автомобілів (N)		Склад автотранспорту: легкий вантажний; середній вантажний; важкий вантажний; автобус; легковий	
Варіант	Тип вулиці	3	4	4	5	5	6	7	8				
1	2	3	4	4	5	5	6	7	8				
1	Дорога з	0	1	1	100	100	Регульоване зі						
11	багатоповерховою	1	3	4	80	80	світлофорами,	200	30, 40, 15, 30, 85				
21	забудовою з двох сторін	3	5	5	70	70	звичайне						
2	Транспортний	2	2	2	90	90	Регульоване зі						
12	тунель	1	4	6	60	60	світлофорами,	250	30, 30, 40, 30, 120				
22		3	6	6	50	50	кероване						
3	Міська вулиця з	4	3	3	80	80	Саморегульоване	300	40, 30, 20, 100, 110				
13	односторонньою	2	1	5	100	100							
23	забудовою	6	5	5									
4	Вулиця з	6	4	4	70	70	Нерегульоване зі						
14	одноповерховими	0	5	8	80	80	зниженням	350	50, 40, 35, 65, 160				
24	будівлями	8	6	6	90	90	швидкості						
5	Транспортна галерея	8	5	5	60	60	Нерегульоване	400	40, 60, 50, 70, 180				
15		4	3	7	70	70	кільцеве						
25		2	4	4	90	90							



продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
6	Дорога з багатопверховою забудовою з двох боків	0	6	50	Нерегульоване з обов'язковою зулінкою	450	50, 50, 40, 60, 250
16		4	3	80			
26		6	2	100			
7	Транспортний тунель	2	1	80	Регульоване зі світлофорами, звичайне	350	40, 60, 50, 50, 150
17		3	2	90			
27		5	3	100			
8	Міська вулиця з односторонньою забудовою	4	2	70	Регульоване зі світлофорами, кероване	500	50, 50, 25, 25, 350
18		3	4	60			
28		7	6	50			
9	Вулиця з одноповерховими будівлями	6	3	60	Саморегульоване	550	60, 40, 40, 160, 250
19		3	4	50			
29		1	5	90			
10	Транспортна галерея	8	4	50	Нерегульоване зі зниженням швидкості	600	100, 100, 50, 150, 200
20		2	5	70			
30		5	6	80			



Додаток В

Таблиця 1

№ варіанту	Назва галузі промисловості	Перелік основних забруднюючих речовин	Категорія водного об'єкту, $K_{кат}$			Область місця знаходження водного об'єкту			Фактична концентрація і-тої забруднюючої речовини в стічних водах, $C_{факт}, г/м^3$			Витрата стічних вод, $Q_{ст}, м^3/год$			Витрата води в річці, $Q_{95\%}, м^3/год$	Тривалість скиду стічних вод, Т, доб				
			а	б	в	а	б	в	а	б	в	а	б	в						
1	Машинобудування і металообробка	3	4	5	6	7	8	9	Харківська	Запорізька	а	б	в	13	14	15	16	17	18	19
			Культурно-побутова	Рибоспожарська II	Господарсько-питна	0,85	0,12	0,95												
			Культурно-побутова	Рибоспожарська II	Господарсько-питна	0,25	0,45	0,21												
			Культурно-побутова	Рибоспожарська II	Господарсько-питна	2,6	0,06	5,0												
2	Хімічна	3	4	5	6	7	8	9	Харківська	Запорізька	а	б	в	65,0	70,0	82,0	360	90	100	120
			Культурно-побутова	Рибоспожарська II	Господарсько-питна	0,58	0,96	0,65												
			Культурно-побутова	Рибоспожарська II	Господарсько-питна	0,85	2,3	0,9												
			Культурно-побутова	Рибоспожарська II	Господарсько-питна	4,5	6,0	2,5												
3	Легка	3	4	5	6	7	8	9	Харківська	Запорізька	а	б	в	71,0	80,0	85,0	370	90	100	110
			Культурно-побутова	Рибоспожарська II	Господарсько-питна	2,6	16,5	1,9												
			Культурно-побутова	Рибоспожарська II	Господарсько-питна	9,1	18,0	7,5												
			Культурно-побутова	Рибоспожарська II	Господарсько-питна	0,3	0,5	0,6												
3	Легка	3	4	5	6	7	8	9	Харківська	Запорізька	а	б	в	71,0	80,0	85,0	370	90	100	110
			Культурно-побутова	Рибоспожарська II	Господарсько-питна	0,65	2,5	0,95												
			Культурно-побутова	Рибоспожарська II	Господарсько-питна	0,75	0,85	0,92												
			Культурно-побутова	Рибоспожарська II	Господарсько-питна	0,82	6,5	0,29												



продовження табл. 1

8	Будівельні матеріали	Сульфат амонію	5,2	6,2	7,3	75,0	85,0	95,0	380	100	150	250												
		Нафтопродукти	1,3	1,6	1,1																			
		Хром (Ш-в)	2,3	2,6	3,0																			
		Цинк	7,2	8,8	5,0																			
6	Електроенергетика	Нікель	0,9	1,1	1,6	80,0	90,0	95,0	385	120	160	190												
		Свинець	0,7	0,9	1,2																			
		Кадмій	0,06	0,09	0,2																			
		Залізо	2,1	1,5	2,0																			
10	Електронна	Мідь	2,7	3,7	4,0	70,0	80,0	90,0	380	100	200	300												
		Свинець	0,6	0,8	1,0																			
		Цинк	3,0	4,0	5,0																			
		Кадмій	0,2	0,3	0,4																			
7	Черкаська	Рибгосподарська	Кульгурно-питна	Кульгурно-питна	Рибгосподарська ІІ	Південська	Чернігівська	Хмельницька	Запорізька	Вінницька	Тернопільська	Львівська												
													Кульгурно-питна	Кульгурно-питна	Кульгурно-питна	Кульгурно-питна	Кульгурно-питна	Кульгурно-питна	Кульгурно-питна					
																				Кульгурно-питна	Кульгурно-питна	Кульгурно-питна	Кульгурно-питна	Кульгурно-питна



**Значення коефіцієнта $K_{кат}$, що враховує категорію
водного об'єкта**

Категорія водного об'єкта	$K_{кат}$
Поверхневі водні об'єкти: господарсько-побутового використання питного водокористування	1,0 1,4
Поверхневі водні об'єкти рибогосподарського використання: II категорії I категорії вищої категорії	1,6 2,0 2,5
Підземні води: питні та мінеральні інші (промислові, технічні)	5,0 3,0

У разі скиду у водний об'єкт, який знаходиться у межах населеного пункту, коефіцієнт збільшується в 1,2 рази.

У разі скиду в озера, ставки та інші непроточні водні об'єкти або його коефіцієнт збільшується у 1,5 рази.

У разі якщо водний об'єкт або його ділянка у місці забруднення можуть бути віднесені до різних категорій, при розрахунку збитку використовується найбільший із можливих коефіцієнтів $K_{кат}$; при цьому усі вищезазначені умови збільшення коефіцієнта залишаються в силі.



**Значення регіонального коефіцієнта дефіцитності водних
ресурсів поверхневих вод K_p**

Області	K_p
Закарпатська	1,00
Івано-Франківська	1,05
Чернівецька	1,06
Тернопільська	1,07
Волинська	1,10
Житомирська	1,10
Львівська	1,10
Сумська	1,10
Хмельницька	1,11
Рівненська	1,11
Чернігівська	1,11
Кіровоградська	1,13
Полтавська	1,15
Вінницька	1,17
Черкаська	1,17
Луганська	1,18
Харківська	1,19
Миколаївська	1,20
Київська	1,21
Автономна Республіка Крим	1,24
Одеська	1,26
Донецька	1,26
Дніпропетровська	1,28
Запорізька	1,28
Херсонська	1,30



Приклад визначення маси наднормативного скиду і-тої забруднюючої речовини у водний об'єкт зі зворотними водами з перевищенням граничнодопустимого скиду

Маса наднормативного скиду і-тої забруднюючої речовини визначається за формулою:

$$M_i = M_{\phi i} - M_{ni}, \text{ т,}$$

де $M_{\phi i}$ – фактична маса скиду і-тої забруднюючої речовини, т

M_{ni} – нормативна маса скиду і-тої забруднюючої речовини в межах ГДК або ГДС, т.

$$M_{\phi i} = C_{\phi i} \times Q_{\text{ст}} \times T \times K, \text{ т.}$$

$$M_{ni} = C_{\text{ГДК(ГДС)}} \times Q_{\text{ст}} \times T \times K, \text{ т.}$$

де $C_{\phi i}$ – фактична концентрація і-тої забруднюючої речовини, г/м³ (із вихідних даних додатка В таблиці 1);

$C_{\text{ГДК(ГДС)}}$ – ГДК, або максимально-допустима до скиду концентрація і-тої забруднюючої речовини, г/м³ (додаток В таблиці 6-8);

$Q_{\text{ст}}$ – витрата стічних вод, м³/год;

T – тривалість скиду стічних вод, год (із вихідних даних додатка В таблиці 1);

K – перевідний коефіцієнт ($K=10^{-6}$).

Приклад розрахунку.

$$M_{\phi i} = 0,85 \times 65,0 \times 90 \cdot 24 \times 10^{-6} = 0,119 \text{ т.}$$

$$M_{ni} = 0,1 \times 65,0 \times 90 \cdot 24 \times 10^{-6} = 0,014 \text{ т.}$$

$$M_i = 0,119 - 0,014 = 0,105 \text{ т.}$$



**Приклад визначення питомого економічного збитку (γ_i)
від забруднення водних ресурсів, віднесеного до 1 тонни
умовної забруднюючої речовини**

$$\gamma_i = \gamma \times A_i,$$

де γ_i – питомий економічний збиток від забруднення водних ресурсів, віднесений до 1 тонни умовної забруднюючої речовини, грн./т, на момент виявлення порушення (травень 2009 рік);

γ – проіндексований питомий економічний збиток від забруднення водних ресурсів у 2009 році, грн./т, становить

$$\gamma = \gamma_n \times I / 100,$$

де $\gamma_n = 500$ грн/т – проіндексований питомий економічний збиток від забруднення водних ресурсів у 2008 році;

I – 125,2% – індекс інфляції (індекс споживчих цін), середньорічний темп зростання за 2008 рік;

$$\gamma = 500,0 \times 125,2 / 100 = 626,0 \text{ грн/т};$$

A_i – безрозмірний показник відносної i -ї забруднюючої речовини;

$$\gamma_i = 626,0 \times A_i$$



Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у воді водойм господарсько-питного призначення

Речовина	ГДК, мг/дм ³	Речовина	ГДК, мг/дм ³
Санітарно-токсикологічні показники шкідливості			
Анілін	0,1	Нітохлорбензол	0,05
Арсен	0,03	Піридин	0,2
Бензол	0,5	Поліакриламід	2,0
Берилій	0,0002	Роданіди	0,1
Гексаметилендемін	0,01	Ртуть	0,0005
Гексахлорбензол	0,05	Свинець	0,03
Гексоген	0,1	Тетраетилсвинець	0
Нітрити, нітрати (за нітрогеном)	10,0	Формальдегід	0,01
Загально санітарні лімітуючі показники щільності			
Аміак (за нітрогеном)	2,0	Тринітротолуол	0,5
Диметлформамід	10,0	Фенол (карболова кислота)	0,001
Кадмій	0,001	Хлор активний	0
Капролактан	1,0	Хлорбензол	0,02
Кобальт	0,1	Хром тривалентний	0,5
Мідь	1,0	Хром шестивалентний	0,1
Нікель	0,1	Хлорофос	0,05
Тіофос	0,003	Цинк	1,0
Чотири хлористий вуглець	0,3	Толуол	0,5
Органолептичні лімітуючі показники шкідливості			
Бензин	0,1	Залізо	0,5
Гас	0,1	Нафта з вис. вмістом сірки і інша	0,1 0,3
Гексахлоран	0,02	Нафтові кислоти	0,3
Динітробензол	0,5	Піринова кислота	0,5
Дихлорбензол	0,002	Пропілен	0,5
Дихлорфенол	0,002	Сірковуглець	1,0
ДДТ	0,1	Скипидар	0,2



Клас небезпечності і гранично допустимої концентрації у воді водних об'єктів культурно-побутового водокористування

№ з/п	Назва речовини	Клас небезпечності	ГДК, мг/дм ³
1	Аміак (за азотом)	3	2,0
2	Амонію сульфат (за азотом)	3	1,0
3	Активний хлор	3	відсутня
4	Ацетон	3	2,2
5	Бензол	2	0,5
6	Дихлоетан	2	0,02
7	Залізо	3	0,3
8	Кадмій	2	0,001
9	Капролактан	4	-
10	Кобальт	2	0,1
11	Кремній	2	10
12	Марганець	3	0,1
13	Мідь	3	1,0
14	Натрій	2	200,0
15	Нафтопродукти	4	0,1
16	Ніколь	3	0,1
17	Нітрати (NO)	3	45
18	Нітрити (NO ₂)	2	3,0
19	Ртуть	3	0,0005
20	Свинець	2	0,03
21	Селен	2	0,01
22	Скипидар	4	0,2
23	Фенол	4	0,001
24	Хром (III – валентний)	3	0,5
25	Хром (VI – валентний)	3	0,005
26	Цинк	3	1,0
27	Етиленгліколь	3	1,0



**Гранично допустима концентрація шкідливих речовин у
воді водойм рибогосподарського призначення I та
II категорії**

Речовина	ГДК, мг/л
Аміак	0,05
Арсен	0,01
Бензол	0,5
Кадмій	0,005
Магній	40
Мідь	0,001
Нафта і нафтопродукти:	
- в розчиненому стані	0,001
- в емульсованому стані	0,05
Ніколь	0,1
Свинець	0,1
Сірковуглець	1,0
Смолисті речовини, що вимиваються з дерев хвойних порід	2,0
Таніди	10
Феноли	0,001
Хлор вільний	0
Хлорофос	0
Цинк	0,05
Ціаніди	0,05
Залізо	0,3



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Навчальне видання

*Клименко Микола Олександрович
Ліхо Олена Антонівна
Турчина Катерина Петрівна
Борщевська Ірина Мелентіївна
Михальчук Михайло Андрійович
Буднік Зінаїда Миколаївна*

ЛАБОРАТОРНИЙ ПРАКТИКУМ ІЗ ЕКОЛОГІЇ (ОСНОВ ЕКОЛОГІЇ)



Навчальний посібник

Друкується в авторській редакції

Технічний редактор

Г.Ф. Сімчук

Підписано до друку 24.04.2015 р. Формат 60×84 ¹/₁₆.
Ум.-друк. арк. 14,5. Обл.-вид. арк. 15,1.
Тираж 100 прим. Зам. № 5340.

*Видавець і виготовлювач
Національний університет
водного господарства та природокористування
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028.*

*Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до
державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів
видавничої продукції РВ № 31 від 26.04.2005 р.*