



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства та
природокористування

**М.О. Клименко, А.М. Прищепа,
І.М. Борщевська, М.А. Михальчук,
З.М. Буднік**

**ЛАБОРАТОРНИЙ ПРАКТИКУМ ІЗ
ЗАГАЛЬНОЇ ЕКОЛОГІЇ
(ТА НЕОЕКОЛОГІЇ)**

Навчальний посібник

Рівне 2017



Національний університет
водного господарства
та природокористування

УДК 502.7(075.8)

ББК 28.081я7

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;

Вознюк Н.М., кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри екології Національного університету водного господарства та природокористування, м. Рівне.

**Клименко М.О., Прищеп А.М., Борщевська І.М.,
Михальчук М.А., Буднік З.М.**

Л12 Лабораторний практикум із загальної екології (та неоекології). Навч. посібник. – Рівне : НУВГП, 2017. – 273 с.

ISBN 978-966-327-345-7

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 напряму підготовки «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування».

Таблиць – 27, рисунків – 29, бібл. назв – 49.

УДК 502.7(075.8)

ББК 28.081я7

ISBN 978-966-327-345-7

© Клименко М.О., Прищеп А.М.,
Борщевська І.М., Михальчук М.А.,
Буднік З.М., 2017

© Національний університет водного
господарства та
природокористування, 2017



ЗМІСТ

Вступ	5
Лабораторна робота № 1. Методика проведення екологічних досліджень.....	7
Лабораторна робота № 2. Вивчення ролі продуцентів в екосистемах	16
Лабораторна робота № 3. Вивчення ролі консументів в екосистемах	19
Лабораторна робота № 4. Розкладання органічних решток ґрунтовими мікроорганізмами.....	21
Лабораторна робота № 5. Визначення швидкості зростання чисельності популяції (на прикладі популяції дріжджів).....	24
Лабораторна робота № 6. Визначення вікової структури популяції тварин.....	27
Лабораторна робота № 7. Аналіз вікової структури популяції деревних насаджень.....	29
Лабораторна робота № 8. Дослідження явища поліморфізму	31
Лабораторна робота № 9. Дослідження вертикальної структури біоценозу	35
Лабораторна робота № 10. Дослідження трофічних зв'язків в біоценозі	38
Лабораторна робота № 11. Вивчення механізмів синантропії і формування міських біоценозів.....	42
Лабораторна робота № 12. Агроценози й умови їхнього існування.....	46
Лабораторна робота № 13. Виявлення ураження тканин листка ваговим методом	49
Лабораторна робота № 14. Визначення метеорологічних параметрів при відборах проб повітря	52
Лабораторна робота № 15. Визначення кислотності опадів.....	58
Лабораторна робота № 16. Визначення залишкової токсичності ґрунту	62
Лабораторна робота № 17. Визначення органолептичних показників якості води	64
Лабораторна робота № 18. Визначення кислотностно-лужного стану води.....	72
Лабораторна робота № 19. Визначення вмісту нітратів в сирих рослинних зразках	75
Лабораторна робота № 20. Якість продуктів харчування. Визначення вологості хлібо-булочних виробів.....	83



Лабораторна робота № 21. Якість продуктів харчування. Визначення титруючої кислотності хлібо-булочних виробів.....	85
Лабораторна робота № 22. Якість продуктів харчування. Визначення пористості хлібо-булочних виробів.....	87
Лабораторна робота № 23. Стандартизація та екомаркування.....	89
Лабораторна робота № 24. Штрихове кодування продукції.....	99
Лабораторна робота № 25. Оцінка впливу автотранспорту на стан атмосферного повітря.....	103
Лабораторна робота № 26. Оцінка запиленості повітря.....	110
Лабораторна робота № 27. Дослідження стану листків деревних рослин у різних зонах міста.....	113
Лабораторна робота № 28. Флуктуюча асиметрія листків берези як метод біоіндикації атмосферного повітря.....	120
Лабораторна робота № 29. Оцінка якості бджолиного меду. Бджоли як біоіндикатори стану довкілля.....	125
Лабораторна робота № 30. Фенологічні спостереження. Календар погоди.....	127
Лабораторна робота № 31. Геоботанічні дослідження.....	128
Лабораторна робота № 32. Вивчення екосистеми «Мала річка».....	134
Лабораторна робота № 33. Вивчення екосистеми «Озеро».....	138
Лабораторна робота № 34. Вивчення екосистеми «Остепнена лука».....	140
Лабораторна робота № 35. Вивчення штучних фітоценозів.....	145
Задачі, завдання, діагностика знань.....	150
Контрольна тестова програма.....	167
Ключ до тестів.....	244
Додатки.....	246
Короткий термінологічний словник.....	257
Література.....	270



ВСТУП

Людина і природа невіддільні одне від одного і перебувають у тісному взаємозв'язку. Для людини, як і для суспільства в цілому, природа є життєвим середовищем і єдиним джерелом необхідних для існування ресурсів. Природа і природні ресурси – це основа, на якій живе і розвивається людське суспільство. Без природного середовища суспільство існувати не може.

Перетворюючий вплив людини на природу неминучий. Найбільшої сили він досяг останнім часом у період високих темпів росту всіх видів матеріального виробництва і науково-технічного прогресу.

Це призвело до кількісної та якісної перебудови всієї біосфери. До певного рівня біосфера здатна до саморегуляції, але існує межа, коли вона вже не спроможна підтримувати рівновагу. Тоді починаються процеси, які призводять до екологічних катастроф, і ми з вами є свідками подібних явищ.

Нечувані темпи зростання чисельності населення планети та його потреб призвели до використання надзвичайно великих обсягів різних природних ресурсів і утворення величезної кількості різноманітних відходів. Результатом активної людської діяльності є забруднення води, повітря і ґрунту, глобальне потепління на планеті, руйнування озонового шару атмосфери, випадання кислотних опадів, вичерпання багатьох природних ресурсів, спустелювання планети тощо. Ці зміни в довкіллі набули загрозливого характеру для подальшого існування людської цивілізації та супроводжуються екологічними кризовими явищами. В цих умовах узгодження взаємодії людського суспільства з природою потребує певних екологічних знань, які необхідні для того, щоб не тільки зберігати, але й цілеспрямовано поліпшувати навколишнє природне середовище.

Навчальна дисципліна «Загальна екологія (з основами неоекології)» є однією з повідних у системі базової вищої освіти при підготовці фахівців зі спеціальності 101 «Екологія». На сучасному етапі розвитку економічних досліджень виділяють «універсальну екологію» або «загальну екологію» – науку про



тактику і стратегію збереження та стабільного розвитку життя на Землі та неоекологію. «Неоекологія», за В.Ю. Некосом, — це «комплекс наук, що вивчають розвиток, функціонування та прогнозування розвитку антропосфери, розробляють можливості управління взаємовідносинами та зв'язками в системі «природа—суспільство» з метою їх гармонізації і забезпечення екологічно безпечного співіснування».

Метою навчальної дисципліни є формування фундаментальних базових знань із традиційної екології та неоекології, вмінь з дослідження екологічних систем різного ієрархічного рівня, їх функціонування та поведінки при зміні екологічних умов.

Виробити та закріпити професійні уміння та навички студенти –екологи можуть з допомогою лабораторного компоненту навчальної дисципліни «Загальна екологія з основами неоекології». Підставою для визначення змісту цього компоненту є виробничі функції, типові задачі діяльності, вміння та компетенції фахівця-еколога, які може набути студент при проходженні лабораторних робіт. До таких функцій віднесемо: 1) технічну виробничу функцію, яка має на меті сформувати вміння організовувати проведення спостережень за станом довкілля, біоти, абіотичного та антропогеннозміненого середовища, складання описів біологічного різноманіття; 2) дослідницьку виробничу функцію, якою передбачено оцінювання стану біоти, популяцій, біоценозів; 3) проектувальну виробничу функцію – розробка природоохоронних заходів, щодо покращення екологічної ситуації; 4) прогнозу виробничу функцію – прогнозування змін стану екосистем, її компонентів.

Виконуючи лабораторні роботи, студенти мають змогу практично ознайомитися із структурою та ієрархією природного середовища, в якому живуть живі організми, факторами, які на них діють і адаптаціями до них, законами співіснування живих організмів і неживої природи в популяціях, біоценозах, екосистемах, біосфері та антропогенно змінених екосистемах.



Лабораторна робота № 1

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Мета роботи: ознайомитись з методикою проведення екологічних досліджень.

О с н о в н і п о н я т т я

Для формування висновків про екологічну ситуацію у будь-якому районі суші чи акваторії, необхідні дані про хімічний склад повітря, води, ґрунтів, фізичні особливості абіогенних елементів навколишнього середовища, таблиці гранично допустимих концентрацій шкідливих хімічних речовин та сполук у водному й повітряному середовищах і наявні місцеві нормативні дані щодо промислових і енергетичних викидів і скидів, медико-санітарні норми та дані санепідемстанцій про стан і динаміку здоров'я людей та інших живих істот у досліджуваному районі.

Інформація збирається в підготовчий період, а також під час експедицій. При проведенні польових екологічних робіт якихось спеціальних «екологічних методів» не застосовується. Як правило, використовуються експрес-методи визначення необхідних хімічних чи фізичних компонентів у водному чи повітряному середовищах, які широко застосовуються при виконанні хімічних, гідрохімічних, гідрофізичних, біохімічних та біофізичних досліджень. При аналізі й обробці матеріалів досліджень застосовуються методи математичної статистики, моделювання природних процесів, використовуються сучасні фізико-хімічні електронні прилади й ЕОМ.

Узагальнюючим документом польових екологічних обстежень має бути польовий звіт та комплекс екологічних карт (гідроекологічних, геоекоекологічних, медикоекологічних, узагальнюючих чи компонентних, фактичного матеріалу й прогнозних). При виконанні екологічного картування використовують сучасні методи, принципи й прийоми, розроблені геологами, географами й картографами.



При польових дослідженнях фізико-хімічних чи біохімічних особливостей компонентів природного середовища і при складанні екологічних карт всі роботи мають бути націлені на визначення й відображення причин і наслідків формування сучасної екологічної ситуації, фіксацію й виділення тих даних і фактів, які впливають на функціонування екосистем.

Специфічним, проте, є польові екологічні спостереження, загальні екологічні, геоекологічні, біоекологічні чи техноекологічні описи певних територій, а також еколого-економічна оцінка існуючих ситуацій і заходів для раціоналізації природокористування. До останніх належать розрахунки забруднень водних об'єктів хімічними чи біогенними речовинами, що виносяться з сільгоспугідь або з промислових підприємств, рекреаційних навантажень на водойми, аналогічні розрахунки забруднень повітряного середовища, розрахунки ширини придорожніх смуг на автотрасах, площ територій, які забруднюються від інших об'єктів (на основі конкретних ГДК, обсягів викидів, метеорологічних і гідролого-гідрогеологічних умов) тощо.

Сучасні еколого-економічні розрахунки – справа складна й важлива. Відомо багато посібників, підручників і довідників, у яких наведено численні математичні формули, приклади розрахунків, таблиці й графіки, що допомагають виконувати згадані еколого-економічні розрахунки й прогнози. Розглянемо лише відомості й матеріали, що стосуються польових загальноекологічних спостережень та досліджень. Для польової екологічної експедиції спорядження студента повинно включати: прилади й одяг, взуття й речі для роботи в умовах відкритого простору з врахуванням особливостей клімату, ландшафту, сезону, погоди тощо: спальний мішок, рюкзак, туалетний набір, дорожній комплект посуду, плащ, капелюх, парасолька, надувний матрац, фляга, гумові чоботи, робоче й спортивне взуття (міцне, зручне, бажано розношене), одяг робочий легкий і робочий теплий, фотоапарат, прості й кольорові олівці, щоденник польовий (блокнот для записів і зарисовок), лінійка, гумка, польова сумка. На кожную бригаду студентів треба мати саперну чи звичайну лопату, геологічний



або звичайний молоток, туристичну сокирку, сірники, електричний ліхтарик, аптечку похідну, рулетку (на 5-10 м), десяток стеаринових свічок, метр складний.

Залежно від кількості студентів і викладачів, що виїздять в екологічну експедицію, необхідно мати відповідну кількість дво- та чотиримісних наметів, відер, казанів, великих каструль, бачків для питної води, радіоприймач, а також 10-місний намет для складу й 20-місний, що використовується як їдальня, приміщення для лекцій, занять, зборів, камеральних робіт тощо. Крім того, для виконання конкретних завдань експедиції, а також технічних можливостей, експедиція оснащується польовими хімічною та інженерно-геологічною лабораторіями, ящиками для зразків порід, ґрунту, рослин, пакувальними матеріалами (крафтським папером, мішечками, пакетами), склянню тарою (стерилізованими пляшками з пробками) для взяття проб води, похідними терезами, польовим біноклем, детальною топографічною картою (масштаб 1:25000 або 1:50000) місцевості, де проводиться практика, тощо. А при можливості – сучасними приладами для польових досліджень (рН-метрами, вимірювачами кисню, дозиметрами й радіометрами, шумовимірювачами тощо).

Важливим елементом польової екологічної практики є техніка безпеки. Правил безпечного ведення польових робіт повинні старанно дотримуватися всі учасники практики: правильний вибір експедиційної (польової) бази, місць зупинок чи ночівель експедиції, поведінка студентів на об'єктах досліджень (річках, водосховищах, кар'єрах, заводах, відвалах гірничо-збагачувальних комбінатів, звалищах тощо). Усі студенти, що виїздять на практику, повинні вміти плавати, а також бути обізнаними з правилами поведінки в польових умовах і при необхідності зробити профілактичні щеплення (проти енцефаліту тощо, якщо місцевість вважається санепідстанцією потенційно небезпечною відносно деяких захворювань).

Найзручнішим місцем для зупинки експедиції чи ночівлі є відкрита галявина на підвищенні, поверхня високої тераси над річкою на достатній відстані від крутих урвищ, зсувів або ям,



якій не загрожує підйом води (особливо можливий в гірській місцевості, наприклад, в Карпатах) від зливи чи повені, селя, зсув чи снігова лавина. По можливості табір розбивають вдалині від населених пунктів, ближче до лісу, річки чи джерела з водою. На березі річки табір розташовують вище проти течії від найближчого населеного пункту.

Встановлюючи намети, необхідно закріпити розтяжки кілками, обкопати намет навколо канавкою завглибшки 15-20 см і завширшки 15-20 см. Намети встановлюються в один ряд (або в два ряди входами один навпроти другого) на відстані 2-3 м.

Вогнище для приготування їжі слід влаштовувати на відстані не ближче ніж 10 м від найближчого намету. На місці вогнища треба зняти верхній шар ґрунту з рослинністю, насипати шар піску або річкової гальки. Багаття, що горить, не можна залишати без догляду, особливо у вітряну погоду. Категорично забороняється розводити будь-які додаткові вогнища на території табору чи в маршрутах. В наметах забороняється палити й залишати без нагляду запалені свічки.

Слід бути обережними при користуванні водою: обов'язково її кип'ятити перед питтям, не пити з річок та джерел, якість води в яких невідома. Категорично забороняється без відома керівника відлучатися з табору чи об'єкта, змінювати маршрут тощо.

У маршрутї треба рухатись компактно (на відстані візуального й голосового зв'язку), не розтягуватися, не відставати, на об'єктах не виходити з поля зору викладачів, бути обережними, особливо в кар'єрах, на дорогах, крутих схилах. Під час роботи на високих крутосхилих відслоненнях ніколи не ставати один під одним, а займати місця в шахматному порядку. Студенти, що працюють на верхніх частинах об'єктів, повинні обережно дробити породи, не кидати й не осипати каміння на працюючих нижче по схилу.

Слід дотримуватися правил особистої гігієни. Сміття та нечистоти скидаються у спеціально викопану канавку, яку час від часу засипають землею. Після ліквідації табору слід старанно зібрати й закопати папірці, консервні банки й інше сміття – місцевість залишити в такому ж стані, в якому вона



була раніше. Слід пам'ятати, що практика є екологічною, отже, й поведінка, й ставлення до природи мають бути прикладом для інших людей.

На початку практики треба найбільш обізнаному в медицині студенту доручити надавати першу медичну допомогу в разі потреби. Він повинен завжди мати при собі бинт, йод, зеленку, пластир, деякі ліки від шлункових та застудних захворювань, гумовий джгут, а кожний студент – індивідуальний медичний пакет.

Особливо слід бути обережним біля водних джерел. У гірських річках завглибшки 0,8 м з швидкою течією купатися заборонено, а в рівнинних річках – можна лише з дозволу керівника і лише групою за умов організації нагляду й можливої допомоги з числа студентів, що добре плавають.

Якість польових досліджень, описів і узагальнень значно залежить від спостережливості студента, здатності вирізнити й помічати деталі природних чи антропогенних об'єктів, явищ і процесів, виявляти взаємозв'язки між ними. Дуже важливо правильно зорієнтуватися в даному ландшафті й виявити характер та особливості найголовніших природних явищ і процесів: знаходження місця живлення й розвантаження поверхневих і підземних вод, основні напрямки стоку останніх, особливості рози вітрів місцевості, співвідношення між площами, зайнятими лісом, сільгоспугіддями, житловими забудовами, автошляхами й залізницями та промисловими й енергетичними чи іншими об'єктами, специфіка геологічної будови району та особливості ґрунтів. Зорієнтуватися в геолого-геоморфологічних та гідролого-гідрологічних умовах досліджуваної території студентам мають допомогти геолого-географічні карти, атласи природних умов краю, а також кваліфікований викладач.

За допомогою економіко-географічних карт та довідників визначаються основні забруднювачі довкілля (заводи, ТЕС, нафтосховища, автобази, кар'єри, аеродроми, склади хімікатів, тваринницькі ферми, звалища тощо), які ідентифікуються на місці й перевіряються. Спостерігаючи розташування об'єктів-забруднювачів і напрями й швидкість руху повітря, поверхневих



і підземних вод, студенти визначають не лише напрями, але й швидкості міграції шкідливих речовин в природному середовищі, міру небезпеки для людей та екосистем.

Починаючи з першого об'єкта, кожен студент регулярно веде записи в щоденнику. Запис починається з номера об'єкта, дати, координат місця дослідження (об'єкта), метеорологічних умов і стислого викладення завдання. Далі фіксуються всі основні риси природного середовища: геолого-геоморфологічні, гідрологічні, техногенні особливості території. Детально описуються наявні види забруднень природного середовища: дими (колір, напрям руху, щільність), шуми (інтенсивність, неперервність чи періодичність, характер звуків), запахи, колір води у водоймах, їх мутність. Описується стан рослин (квітучий, пригнічений).

Важливо зафіксувати (і в списках, і на фотоплівці) факти екологічних злочинів (розливи нафти, паливно-мастильних матеріалів, викиди хімікатів, «нелегальні» (недозволені) звалища металолому, побутових і промислових відходів на полях, долинах річок, будівництво у заплавах, браконьєрські вирубки лісу, вилов риби, знищення диких тварин тощо), аварій, наслідків стихійного лиха (пожежі, повені, зсуви, бурі, ерозія ґрунтів).

Після якісної екологічної характеристики місцевості робиться кількісна характеристика природних елементів довкілля (повітря, води) та техногенних об'єктів на основі вимірювань (за допомогою польових лабораторій, приладів), розрахунків, довідкових даних.

Наприкінці екологічної характеристики об'єкта (території), обов'язково записуються дані опитування місцевого населення, їх свідчення щодо екологічної ситуації в районі, скарги, спостереження (хвороби, смертність, народжуваність, особливості здоров'я дітей) та дані ветлікаря про стан здоров'я тварин.

Приблизно за такою схемою виконуються спостереження на всіх об'єктах практики. Дані про джерела, типи, об'єми забруднень довкілля, напрями й швидкості міграції шкідливих речовин, середні дані про загальне екологічне навантаження наносяться на карту або ж складається кілька карт. Основними



мають бути карта загального екологічного навантаження (екологічної напруженості) території, де різними штриховими або кольоровими знаками вказуються площі з різною екологічною напруженістю (як правило, виділяють 5-6 рівнів), а також медико-екологічна карта з даними про стан здоров'я населення, кількість захворювань, смертність, народжуваність, дитячу захворюваність та смертність.

Деякі особливості має обстеження й опис техногенних об'єктів. Загальна схема опису будь-якого техногенного об'єкта складається з таких основних елементів:

- точна назва об'єкта, адреса, телефон галузі (міністерства);
- площа, яку займає елемент ландшафту, де розміщений об'єкт;
- використовувана сировина та продукція, що випускається;
- споживання енергії, води, повітря;
- шкідливі речовини, що викидаються в повітря, їх кількість;
- площі, зайняті під відвалами, твердими відходами, допоміжними службами й підсобними приміщеннями;
- які справляє теплові, шумові, вібраційні та електромагнітні впливи на довкілля;
- економічна користь для району (регіону) і його соціально-економічне значення, кількість робочих місць, думка працівників про еколого-економічні особливості підприємства;
- думка студента (після обстеження, опитування й вивчення екологічного паспорта об'єкта) про екологічність підприємства.

Наведемо кілька прикладів методики проведення конкретних екологічних спостережень у польових умовах.

Визначення кількості забруднюючих твердих речовин у повітрі поблизу промислових об'єктів, автотрас, автостоянок, автобаз, залізничних об'єктів.

Підготувати кілька широкогорлих скляних банок об'ємом 3-4 л. Можна скористатися також пластмасовими відрами чи навіть тазиками. Одну ємкість встановити поряд з джерелом забруднень (шосе, ТЕС тощо), другу – на відстані 50 м від



об'єкта, третю – на відстані 100 м, четверту – 200 м. Ємкості мають встановлюватися на висоті близько 2 м над землею і бути недоступними для сторонніх людей (дітей). Збір аерозолію (експозиція ємкостей) має тривати місяць, за цей час необхідно регулярно оглядати й доливати воду в разі її випаровування. Після закінчення вловлювання твердих частинок з повітря ємкості переносять в лабораторію для аналізів.

Визначення характеристик побутових відходів від окремого будинку або житлового мікрорайону.

Розсортувати відходи, що накопичилися за добу (або тиждень) за категоріями (з дозволу двірника будинку): папір, метал, пластмаса, поліетилен (кульки для упаковки), скло, харчові відходи та ін. (Роботу виконувати, використовуючи фартух, робочі рукавиці й респіратор). Скласти список основних компонентів кожної категорії. Поділити масу відходів (загальну й за категоріями) на кількість мешканців будинку (мікрорайону). Розрахувати отримані дані на різні терміни (місяць, рік), визначити процент кожної категорії. Подумати й дати рекомендації, як зменшити кількість відходів кожної категорії, як найкраще їх використати або рециркулювати (повторно використати). Опитати двірника, чи відбирає й розсортовує він побутові відходи, як саме, які відходи відбираються, куди вони відправляються і з якою метою.

Дозиметричний контроль рівня радіації (повітря, ґрунту, рослин, поверхні різних предметів, устаткування об'єктів, транспортних засобів).

У полі (експедиції) використовують, як правило, портативні переносні прилади, які живляться від батарейок. Призначені вони для індивідуального дозиметричного контролю (типу «Рось», «Прип'ять»), та радіометричні прилади типів «Десна», «Бриз», «Белла». При можливості можна використовувати й професійні прилади (ними користуються геологічні організації) типів «Бета», СПР-86-01, ДСК-04, ДРГ-01Т. Кожний з таких приладів має детальну інструкцію, як ним користуватися, тому описувати ці процедури немає потреби. Детальні відомості щодо методів дозиметричного й радіометричного контролю можна також дістати з довідника В.Ф.Авсеєнка «Дозиметричні й



радіометричні прилади й вимірювання». Сучасні економічні можливості як окремих організацій, так і нашої держави в цілому, на жаль, не дають змоги використати для польових екологічних досліджень стану повітряного й водного середовищ на тій чи іншій території ефективні сучасні польові самохідні лабораторії, які широко застосовуються в США, Канаді, Західній Європі. Проте вважаємо за потрібне подати стислі відомості про особливості й можливості таких дуже необхідних для польових експедицій і ефективних лабораторій.

Прикладами можуть бути пересувні екологічні лабораторії виробництва США («Пересувна Лабораторія Контролю Викидів», «Мобільна Лабораторія Якості Повітря»), екологічна лабораторія Грінпіс. Всі вони змонтовані на базі сучасного вантажного автомобіля-всюдихода («Мерседес», «Форд» та ін.) й складаються з металевого ізометричного фургона з вікнами, всередині якого розміщене найсучасніше обладнання: лабораторні столики й шафи, холодильники, компресори, насоси, акумулятори, електронні терези, мікроскоп, вимірювачі SO_2 , NO_2 , CO , CO_2 , NH_3 , O_2 , бензпірену, твердих частинок у повітрі, загальної кількості вуглеводів, рН, Eh, концентрацій важких металів у воді, вмісту хвороботворних бактерій; крім того, мають сучасні ЕОМ (типу персональних комп'ютерів РС 386 чи портативних), різні пробовідбірники, кондиціонери, сушилки.

Хід роботи

1. Ознайомитися з методикою екологічних досліджень.
2. Розглянути приклади проведення певних екологічних спостережень.
3. Навести характеристику приладній базі, яку застосовують при екологічних дослідженнях.
4. Зробити висновки, про основні вимоги до організації екологічних досліджень.



Питання для самоконтролю

1. Яку інформацію необхідно мати для оцінки досліджуваного району?
2. Як необхідно одягатися та в що взуватися під час проведення екологічних досліджень?
3. Де і як необхідно розміщувати табір для ночівлі і місце для вогнища?
4. З яких основних елементів складається опис техногенного об'єкта?
5. Яких правил техніки безпеки необхідно дотримуватись при проведенні екологічних досліджень?

Лабораторна робота № 2

ВИВЧЕННЯ РОЛІ ПРОДУЦЕНТІВ В ЕКОСИСТЕМАХ

Мета роботи: Вияснити роль продуцентів у природних екосистемах.

Основні поняття

Молекули в природному середовищі знаходяться в безпосередньому русі, а рухаючись, стикаються і тоді прямують в протилежних напрямках. Тому через деякий час вони розміщуються в просторі приблизно рівномірно.

Живі організми діють навпаки. Вони підтримують постійність свого внутрішнього хімічного складу, який істотно відрізняється від зовнішнього середовища, і якщо є якісь відхилення, то в дуже вузьких межах. Все це відбувається за рахунок енергії, яка примушує молекули діяти не як в природному стані. Звідки ж береться енергія?

Живі організми беруть її з їжі. А рослини (продуценти) здатні вловлювати енергію сонця і запасати її у вигляді хімічної енергії в молекулах поживних речовин, дякуючи процесу фотосинтезу. Всі інші організми (консументи, редуценти) розщеплюючи поживні речовини в процесі внутріклітинного дихання звільняють енергію, яку вони потребують. Тому роль енергії у живому світі надзвичайно важлива.



Отже, *продуценти* (від лат. *producens* – той, що виробляє, створює) – організми автотрофні і хемотрофні (рослини та деякі бактерії), які синтезують органічні речовини з простих неорганічних за допомогою процесів фотосинтезу або хемосинтезу.

Енергія існує в різних формах: електрична, теплова, хімічна, енергія Сонця, яка запасається в поживних речовинах або паливі. Перетворення енергії описується законами термодинаміки.

1. Енергія не виникає і не зникає. Вона переходить з однієї форми в іншу (наприклад, електрична енергія лампочки переходить в світлову і теплову).
2. Кожний раз, коли енергія переходить з однієї форми в іншу, частина енергії втрачається і переходить в некорисне тепло.

Цей процес отримав назву ентропії.

Значить, для виконання будь-якої роботи необхідний надлишок енергії, так як частина енергії піде на виконання роботи, а частина – на неминучий ріст ентропії. Наприклад, при згорянні палива в двигуні автомобіля, частина енергії йде на рух автомобіля, а частина розсіюється у вигляді тепла через радіатор, вихлопну трубу, не виконуючи корисної роботи.

Організмам також необхідно постійно мати енергію для транспорту і синтезу поживних речовин і білків, скорочення м'язів і т.д. Причому вона необхідна і для виконання роботи, і для втрат енергії, зв'язаних з ентропією. Джерелом енергії є поживні речовини, в яких є енергія у вигляді хімічних зв'язків, а синтезувати органічні речовини здатні тільки зелені рослини-продуценти. Тому, роль продуцентів у природному середовищі надзвичайно важлива. Вони – основа сталості протікання природних процесів.

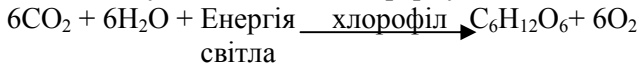
Зв'язування енергії продуцентами відбувається шляхом фотосинтезу (від грецьких слів *фотос* – світло і *синтезис* – створення). Клітини зелених рослин, використовуючи особливу органічну сполуку хлорофіл і сонячне світло, синтезують з простих сполук (вуглекислого газу і води) складні органічні сполуки, такі як глюкоза.

Схема процесу фотосинтезу:



Вуглекислий газ + Вода + Енергія світла $\xrightarrow{\text{хлорофіл}}$ Глюкоза + Кисень

Якщо записати у вигляді хімічної формули:



Глюкоза накопичується в клітинах у вигляді крохмалю. Наше завдання – виявити крохмаль в зелених рослинах.

Матеріали та обладнання: 1) крохмаль; 2) йод; 3) спирт; 4) скляні стаканчики; 5) скляні палички; 6) піпетка; 7) скляні пластинки; 8) пінцет; 9) електроплитка; 10) установка для водяної бані; 11) кімнатна рослина (герань, бегонія).

Хід роботи

1. Проведемо дослід. Зробимо пробу на крохмаль: наносимо розчин крохмалю на скляну пластинку. Додаємо краплю йоду – крохмаль забарвлюється в темно-синій колір.
2. Листок герані за добу до досліду обгорнули чорним папером і закріпили. На чорному папері вирізали фігурний отвір (кружок, хрестик тощо) і виставили рослину на світло.
3. Зрізаємо листок і знімаємо чорний папір.
4. На водяній бані підготувати киплячі розчини води і спирту.
5. Опускаємо листок у стакан з киплячою водою, а потім з киплячим спиртом. Листок знебарвлюється, хлорофіл розчиняється.
6. Знову опускаємо листок на 1-2 сек. у киплячу воду, щоб він розм'як.
7. Поміщаємо листок на скляну пластину і змочуємо розчином йоду. Синій колір проявляється там, куди потрапило світло (кружок, хрестик), решта частина листка залишається безбарвною.
8. Робимо висновок. Продуценти синтезують органічні речовини з простих неорганічних за допомогою процесу фотосинтезу, тобто в клітинах зелених рослин під дією світла утворюється крохмаль.



Питання для самоконтролю

1. Які організми називають продуцентами?
2. Що є джерелом енергії в організмі?
3. У вигляді чого глюкоза накопичується у клітинах рслин?
4. Подайте схему фтосинтезу.

Лабораторна робота № 3

ВИВЧЕННЯ РОЛІ КОНСУМЕНТІВ В ЕКОСИСТЕМАХ

Мета роботи: Вияснити роль консументів у природних екосистемах.

О с н о в н і п о н я т т я

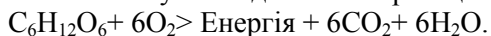
Консументи (від лат. споживаю) – організми, які живляться безпосередньо або через інші організми готовою органічною речовиною, синтезованою автотрофами.

До консументів відносять всіх тварин, частину мікроорганізмів, сапротіти і паразитичні рослини.

Для процесів життєдіяльності (росту, розмноження, обміну речовин тощо) всі живі організми мають потребу в енергії. Живі клітини отримують її за рахунок «спалювання» палива подібно до того, як людина опалює свою домівку, спалюючи в печі органічне паливо (дрова, вугілля). Основним видом «палива» для живих клітин є глюкоза, простий цукор, що міститься в багатьох тканинах. Ця речовина відноситься до класу вуглеводів. Формула її хімічного складу: $C_6H_{12}O_6$ або $C_6(H_2O)_6$

При розпаді великих молекул глюкози на дрібні молекули вуглекислого газу і води вивільняється енергія. Процес іде за такою схемою:

Глюкоза + Кисень > Енергія + Вуглекислий газ + Вода
або ж у вигляді хімічної реакції :



Щоб переконатися, що в глюкозі є законсервована вільна енергія, проведемо дослід.



Матеріали та обладнання: 1) глюкоза; 2) жерстяна пластинка; 3) пінцет; 4) спиртівка.

Хід роботи

1. Дрібку глюкози насипаємо на жерсть і пінцетом внесемо в полум'я спиртівки. Глюкоза темніє, плавиться і загоряється.
2. Видаляємо глюкозу з полум'я, проте вона продовжує горіти.
3. Робимо висновок. В середині живих клітин „згоряння” глюкози відбувається при кімнатній температурі при наявності каталізаторів – органічних сполук (ферментів). Енергія, що при цьому виділяється, забезпечує процеси життєдіяльності. Крім того, виділяються побічні продукти: вода й вуглекислий газ.

Отже, продуценти (зелені рослини) при диханні «спалюють» вуглеводи, вироблені власними клітинами; інші організми (консументи й редуценти) користуються енергією, що знаходиться в клітинах продуцентів.

Питання для самоконтролю

1. Які організми називають консументами?
2. Для чого живим організмам потрібна енергія?
3. Подайте схему розпаду молекул глюкози.
4. Опишіть дослід, що є свідченням законсервованої вільної енергії.



Лабораторна робота № 4

РОЗКЛАДАННЯ ОРГАНІЧНИХ РЕШТОК ГРУНТОВИМИ МІКРООРГАНІЗМАМИ

Мета роботи: Вияснити роль ґрунтової мікрофлори та абіотичних чинників у природних екосистемах

О с н о в н і п о н я т т я

Джерелом органічної речовини в ґрунті є розкладання рослинних і тваринних решток ґрунтовими мікроорганізмами (бактеріями, грибками тощо). Швидкість цього процесу залежить від кількості й видів мікроорганізмів у ґрунті, фізичних умов (температури, вологості тощо), а також складу органічних решток, що потрапляють у ґрунт.

Створюємо різні умови, в яких відбудеться розкладання рослинних решток:

- тепло – вологий ґрунт (ТВГ) – горщики стоятимуть в теплі і постійно будуть зволожуватись;
- тепло – сухий ґрунт (ТСГ) – горщики стоятимуть в теплі, але не зволожуються;
- холод – вологий ґрунт (ХВГ) – горщики стоятимуть в холоді і весь час будуть зволожуватись;
- холод – сухий ґрунт (ХСГ) – горщики стоятимуть в холоді, але не зволожуються.

С х е м а д о с л і д у:

Умови розкладання рослинних решток: ТГВ, ТСГ, ХВГ, ХСГ.

Групу ділило на 3 бригади.

Ґрунти: чорнозем – 1 бригада; пісок кварцовий – 2 бригада; торф – 3 бригада.

Матеріали та обладнання: 1) 12 глиняних горщиків діаметром 7 см; 2) зразки рослинних решток; 3) шматочки тканини із синтетичних волокон; 4) пісок кварцовий; торф;



грунт багатий органікою (чорнозем); 5) папір для етикеток;
б) клей; 7) ножиці.

Частина 1

Хід роботи

1. Готуємо 4 етикетки, в яких вказуємо: інститут, № групи, № бригади, дату закладання, тип ґрунту, умови розкладання рослинних решток і наклеюємо на горщик.
2. Дрібно нарізуємо рослинні рештки, загортаємо у тканину із синтетичних волокон (близько 1 г) і зав'язуємо ниткою.
3. Зважуємо рослинні рештки і записуємо масу на етикетку.
4. Наповнюємо необхідним ґрунтом чотири горщики до половини.
5. Рослинні рештки закладаємо в кожний горщик, присипавши ґрунтом.
6. Змочуємо водою ґрунт в горщиках з тепло – вологими і холодно – вологими умовами.
7. Ставимо горщики у відповідні умови.
8. Тривалість досліду – 8 тижнів.
9. Зробити висновки.

Частина 2

Хід роботи

1. Дістаємо із горщиків з ґрунтом синтетичну тканину з рослинними рештками.
2. Миємо зразки і висушуємо при кімнатній температурі.
3. Зважуємо рослинні рештки і знаходимо масу розкладу:

$$m_{\text{розкл.}} = m_1 - m_2,$$

де m_1 – вага зразка до закладання досліду, m_2 – вага зразка після розкладання, г.

4. Знаходимо відсоток розкладу органічної речовини (X) для всіх чотирьох умов за пропорцією:



$$m_1 - 100\%;$$

$$m_{\text{розкл.}} - X.$$

5. Будуємо графіки залежностей % розкладу органічної речовини від умов для кожного ґрунту: піску, торфу, чорнозему (рис. 1).

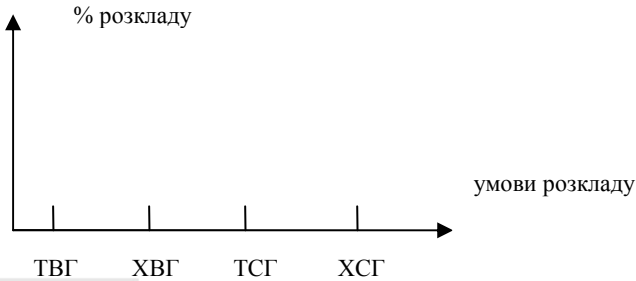


Рис. 1. Графік залежності % розкладу органічної речовини від умов розкладання

6. Робимо висновок. Даємо відповідь на питання: за яких умов та в якому ґрунті досліджувані нами зразки розкладаються найшвидше, а які найповільніше?

Питання для самоконтролю

1. Назвіть умови, в яких відбудеться розкладання рослинних решток.
2. Які з досліджуваних нами зразків розкладаються найшвидше, а які найповільніше?
3. Чи відрізняється швидкість розкладання матеріалів (рослинних решток) у горщиках з піском, чорноземом, торфом? Які висновки з цього можна зробити?
4. Скільки часу триває дослід?



ВИЗНАЧЕННЯ ШВИДКОСТІ ЗРОСТАННЯ ЧИСЕЛЬНОСТІ ПОПУЛЯЦІЇ (НА ПРИКЛАДІ ПОПУЛЯЦІЇ ДРІЖДЖІВ)

Мета роботи: Набути практичних навичок у дослідженні статистичних параметрів популяції.

О с н о в н і п о н я т т я

Швидкість зростання чисельності популяцій – це кількість організмів, на яку вона збільшується за певний проміжок часу. Середню швидкість зміни популяцій прийнято виражати у вигляді формули:

$$V = M / t,$$

де M – величина популяцій, t – час.

Експериментальні дослідження зростання чисельності особин популяцій дали змогу виявити наступні три фази :

- фаза зростання;
- фаза спаду;
- фаза рівноваги.

На швидкість зростання чисельності популяції впливають як біотичні, так і абіотичні фактори. При сприятливих умовах лімітуючий вплив зовнішніх факторів зведений до мінімуму, спостерігається експоненціальне зростання чисельності популяції.

В ідеальному випадку (існує тільки теоретично) графік чисельності особин популяції є прямою паралельною осі ординат. У природі такий стан чисельності особин популяцій не спостерігається.

Більш характерним є коливний процес, що характеризується коливанням чисельності особин популяції – *флуктуаціями*.

Щоб ясно уявити закономірності зростання популяцій, доцільно розглянути модель зростання популяції дріжджів, які потрапили на свіжу культурну речовину (рис. 1). Вона буде мати вигляд:



Кількість особин

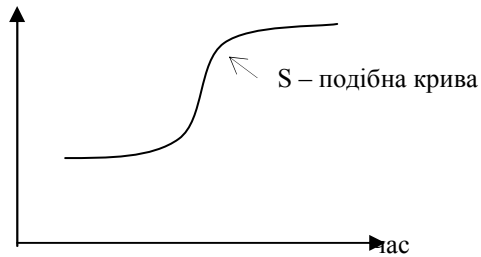


Рис. 1. Модель зростання популяції дріжджів

Це може бути експоненціальна або логарифмічна крива. Прокоментуємо її. В новому та сприятливому середовищі умови для зростання популяції оптимальні і буде спостерігатися експоненціальне зростання популяції. Спочатку зростання іде поступово. Затримка зростання на початкових етапах пов'язана із адаптацією до нових умов середовища. В наступних етапах життєдіяльності популяції настає момент, коли експоненціальний розвиток неможливий. Це відбудеться за умов зменшення ресурсів живлення та накопичення продуктів метаболізму. Як наслідок – процес зростання популяції поступово уповільнюється і крива зростання набуває S-подібну форму.

Існує і інший тип зростання чисельності популяції, коли експоненціальне зростання продовжується до раптового зменшення кількості організмів. Це явище може відбутись за рахунок різкого зменшення ресурсу, території, тощо. Такий тип кривої зростання дістав назву J-подібної кривої.

Слід відзначити, що в обох випадках експоненціальне зростання відзначається на початкових етапах зростання.

Матеріали та обладнання: 1) розчин дріжджів у живильному середовищі; 2) мікроскоп; 3) електроплитка; 4) піпетка; 5) предметне скельце; 6) йодний розчин.

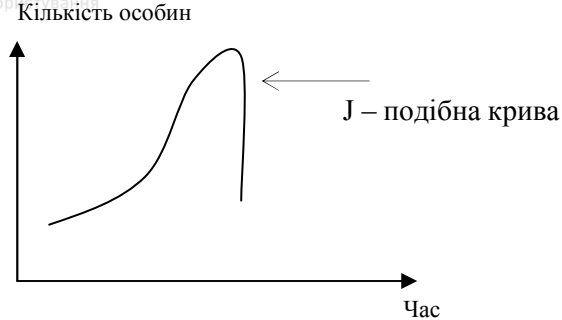


Рис. 2. Модель росту чисельності популяції

Хід роботи

1. Відбираємо із лабораторної склянки 1 мл розчину дріжджів у живильному середовищі на предметне скельце.
2. Забарвлюємо краплиною йоду і накриваємо покривним скельцем.
3. Підраховуємо кількість клітин (особин) у полі зору мікроскопу. Спостерігаємо, що рух особин уповільнений.
4. Помістимо досліджуваний розчин у інші температурні умови (підігріємо його).
5. Відберемо зразок з підігрітого розчину, помістимо на предметне скельце і розглянемо.
6. Відмічаємо в полі зору мікроскопа прискорений рух особин дріжджів (рухаються і діляться).
7. Зробити висновок про ріст чисельності популяції в різних температурних умовах.

Питання для самоконтролю

1. Що називають швидкістю зростання чисельності популяцій?
2. Назвіть фази зростання чисельності особин популяції.
3. Поясніть поняття флуктуації.
4. Які моделі зростання популяції ви знаєте?



ВИЗНАЧЕННЯ ВІКОВОЇ СТРУКТУРИ ПОПУЛЯЦІЇ ТВАРИН

Мета роботи: Визначити вікову структуру популяції двостулкових моллюсків Басівкутського озера.

О с н о в н і п о н я т т я

Вікова структура популяції - це співвідношення в популяції особин різного віку.

Для визначення вікової структури будь-якої популяції у водоймі розмічують ділянку площею від 2 до 10 м кв. або від 80 до 100 м кв. (в залежності від розмірів водойми), з якої відбираються особини популяції, що досліджується. Наприклад, популяція моллюсків.

Після відбору популяція піддається аналізу і визначенню вікової структури, що дасть змогу отримати відповіді на наступні запитання:

1. Чисельність популяції.
2. Вік популяції.
3. Густота популяції.
4. Стан популяції (розквіт чи деградація).
5. Який рік був найсприятливіший для розвитку популяції.
6. Чи відповідає вода водойми за якістю вимогам популяції.

Слід відзначити, вікову структуру набагато легше визначити для популяцій, які за вегетаційний період дають тільки одне потомство. І, набагато складніше, коли потомств декілька, як наприклад, у гризунів. Рижа полівка за період літа дає 4-5 потомств. Коли на світ з'являється 4 – те потомство, то перше вже досягає статевої зрілості і в свою чергу може дати потомство. В таких випадках вікову структуру визначити дуже важко.

Матеріали та обладнання: колекція двостулкових моллюсків перлівниці звичайної та беззубки звичайної.



Хід роботи

1. В озері розмічують площу 4 м кв., з якої вибирають всі особини популяції моллюсків. Рік відбору – 2007.
2. Визначаємо видовий склад відібраних моллюсків. Для цього окремо розкладаємо різні види – перлівниці звичайної і беззубки звичайної.
3. По приросту стулки і за кількістю кілець на стулці визначаємо вік кожної особини і розкладаємо по роках особин 2 – х видів.
4. Змальовуємо схематично вікову структуру кожного виду (табл. 1).
5. Чисельність популяції: (всього додається по кожному виду):
 - перлівниці зв. – X особини
 - беззубки зв. – Y особини .
6. Густина популяції (число особин на 1 метр квадратний):
 - перлівниці зв – $X/4$ особин на 1 м кв.
 - беззубки зв. – $Y/4$ особин на 1 м кв.
7. Вік популяції (за найстарішою особоною):
 - перлівниці зв – ... років
 - беззубки зв. – ... років
8. Стан популяції (розквіт чи деградація):
 - перлівниці зв –
 - беззубки зв. –
9. Рік, найсприятливіший для розвитку популяцій (за найбільшою кількістю особин певного року)
 - перлівниці зв – ... рік
 - беззубки зв. – рік
10. Зробити висновок, чи задовольняє якість води Басівкутського озера вимогам популяцій.



Вікова структура виду

Перлівниця звичайна		Беззубка звичайна	
Вік	кількість	Вік	кількість
I		I	
II		II	
III		III	
IV		IV	
V		V	
VI		VI	
VII		VII	
VIII		VIII	
IX		IX	
X		X	
Загальна кількість	X особин		Y особин

Питання для самоконтролю

1. Дайте визначення вікової структури популяції.
2. За якими показниками проводиться аналіз популяції?
3. Як визначити вік особини популяції двостулкових моллюсків?
4. У яких випадках вода водойми задовільняє вимогам популяцій?

Лабораторна робота № 7

**АНАЛІЗ ВІКОВОЇ СТРУКТУРИ ПОПУЛЯЦІЇ
ДЕРЕВНИХ НАСАДЖЕНЬ**

Мета роботи: Набути практичних навичок та засвоїти методи дослідження вікової структури популяцій деревних насаджень.

Проаналізувати вікову структуру деревних насаджень двох довільно вибраних ділянок.



О с н о в н і п о н я т т я

Вікова структура – це певний стан розвитку популяції, проявляється вона у співвідношенні особин різного віку в межах однієї популяції.

За переважанням тих чи інших вікових груп розрізняють такі популяції:

- 1) *інвазійні* – переважають молоді стадії і присутні кінцеві;
- 2) *нормальні* – представлені всі вікові групи;
- 3) *регресивні* – відсутні початкові стадії, явне переважання кінцевих стадій.

У природних комплексах, тобто в тих, де втручання людини зведено до мінімуму, популяції будуть представлені всіма віковими групами. Відмінність у параметрах вікової структури свідчить про порушений стан рівноваги даної системи.

Знання вікової структури є основою раціонального природокористування, оскільки дає можливість уникнути регресу екосистеми, забезпечує максимальне використання природного ресурсу. Яскравим прикладом незнання вікової структури лісових насаджень є створення одновікових угруповань, які найбільш вразливі, як для факторів живої (короїди) так і неживої природи.

- Матеріали та обладнання:** 1) лупи; 2) лінійки; 3) штангенциркулі; 4) зошит; 5) ручка.

Х і д р о б о т и

1. На визначеній ділянці проводиться повидовий опис деревних насаджень.
2. При наявності зрізу або пня, визначається вік дерева і фіксується його діаметр. Дані отримані в такий спосіб використовуються для приблизної оцінки вікової структури кожного виду деревних насаджень.
3. Отримані результати заносять в таблицю.
4. На основі отриманих результатів зробити висновки щодо вікової структури деревних насаджень, визначити на якій стадії перебуває популяція рослин досліджуваної ділянки.



Питання для самоконтролю

1. Дайте визначення вікової структури популяції.
2. Як поділяються популяції за переважанням тих чи інших вікових груп?
3. Які популяції називають інвазійними, нормальними та регресивними?
4. Які показники популяції вивчаються на досліджуваній ділянці?

Лабораторна робота № 8

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯВИЩА ПОЛІМОРФІЗМУ

Мета роботи: Ознайомитися з видами поліморфізму та визначити вид поліморфізму представлених зразків

Основні поняття

Поліморфізм – існування в межах одного виду рослин або тварин двох (диморфізм) або більше груп особин з різко відмінними ознаками.

Розрізняють сезонний, статевий і віковий поліморфізми.

Сезонний поліморфізм – відмінність особин різних поколінь, що розвиваються в різні пори року (літня і зимова форми дуба звичайного, літнє і зимове забарвлення зайця-русака).

Статевий поліморфізм – у бджіл – робочі бджоли, матки, трутні; у термітів – матки, робітники, солдати.

Віковий поліморфізм – у комах – яйце-личинка, доросла особина.

Розрізняють ще **фенотипічний** поліморфізм, пов'язаний з пристосуванням рослин до таких явищ, як зміна сезону.

Поліморфізм, як наслідок еволюції видів, має велике біологічне значення, а також відкриває шлях до утворення нових видів. У останні десятиліття вчені навчилися виявляти пов'язану із відбором мінливість всередині невеликих локальних популяцій. Така мінливість відома як *генетичний*



поліморфізм – співіснування в межах одного і того ж місцезростання двох або більше виразно відмінних внутривидових форм, причому в таких співвідношеннях, що постійна присутність найрідкісніших з цих форм не може бути віднесена лише на рахунок безперервного мутагенезу та міграцій.

Однак, не всі прояви такого характеру мінливості, на думку окремих вчених, відбивають певні відповідності між організмами і середовищем. Навпаки, деякі з них виявляють елементарні неузгодженості. Вони виникають тоді, коли одна спеціалізована форма на стадії розселення проникає у місцезростання іншої, а також тоді, коли при зміні умов одна форма витісняється іншою, краще пристосованою до змінених умов місцезростання. Такий поліморфізм називають *перехідним*. Цей перехідний характер пояснюється тим, що жодна популяція не може встигнути за змінами умов місцезростання і водночас не може їм запобігати.

Однак у багатьох випадках внутріпопуляційний поліморфізм активно підтримується природним відбором різними способами, зокрема:

а) в деяких випадках гетерозиготи визначаються підвищеною пристосованістю, але внаслідок менделєвого розщеплення вони постійно поповнюють популяцію породженими ними менш життєздатними гомозиготами. Цей «гетерозис» пояснює існування серпоподібноклітинної анемії в популяціях людини, яка трапляється у вогнищах малярії. Індивідууми, гетерозиготні стосовно локусу, страждають легким недокрів'ям, але рідко хворіють на малярію. При цьому вони безперервно породжують гомозиготних індивідуумів – або уражених тяжким недокрів'ям, або ж сприйнятливих до малярії;

б) інтенсивність відбору може змінюватися в межах деякого діапазону, причому на одній із його меж відбір може сприяти одній формі (морфі), а на іншій межі – іншій. При проміжній інтенсивності відбору можуть виникати поліморфні популяції;

в) деколи відбір буває частотно-залежним: будь-яка внутривидова форма найжиттєздатніша тоді, коли вона трапляється найрідше. Вважають, що саме тому виживають



незвично забарвлені форми: вони життєздатні, оскільки хижаків їх не розпізнають і не чіпають;

г) дрібномасштабна просторова структура популяції і її місцезростання бувають дуже складними, і в різних частинках цієї «латаної ковдри» (мозаїки) відбір може відбутися в різних напрямках. Збереження відповідності між організмом і середовищем у такій ситуації неминуче залежить від розсіювання численних розселювальних стадій: якщо чисельність їх достатньо велика, то достатньо велика і вірогідність того, що частина їх укорінюється саме в цьому «клапті», де відповідна форма найстійкіша. Можливий і інший варіант: організм може бути довговічним і здатним переміщатися, використовуючи при цьому умови і ресурси найпридатніших «клаптів».

Англійські вчені Р.Туркінгтон і Дж.Харпер вивчали, якою мірою властивості різновидів конюшини повзучої (*Trifolium repens*) відбивають локалізовані відповідності між рослинами і локальними особливостями місцезростань. Вони викопували рослини з поля, розмножували їх у теплиці, а потім знову насаджували в поле. Одну частину кожного з клонів вони повертали туди, звідки було взято рідинну рослину, а інші частини туди, звідки походили інші клони. Спочатку вибірки були взяті з ділянок, на яких переважали різні лучні трави. Потомство кожної рослини висаджували на ділянки з різнотрав'ям. Після пересадки усі різновиди конюшини краще за все росли на полі там, де вони межували з тими ж травами, що й до пересадки в теплицю. Ці результати прямо і дуже переконливо свідчать про користь того, що різні генотипні різновиди конюшини розподілені по пасовищу таким чином, що кожна з них відповідає локальним умовам існування.

На тому ж полі Р.Дірзо і Дж.Харпер (1982) досліджували розподіл форм конюшини, які відбивають наявність ще одного специфічного типу поліморфізму. Він полягає у тому, що при пошкодженні (наприклад, при скошуванні) одні рослини виділяють синильну кислоту, а інші її не виділяють. Відомо, що слимаки зазвичай не поїдають конюшину, що містить ціаніди. Між розподілом ціановмісної форми конюшини і ділянок з



підвищеною щільністю слимаків був виявлений високо достовірний зв'язок.

Встановлена ще одна внутріпопуляційна відміна за розселеністю (фенотипічна) – поліморфізм потомства одного і того ж родича, котрий є наслідком неоднорідності і мінливості умов місцезростання, в яких, наприклад, рослини намагаються вижити, залишаючись на межі (чекаючи сприятливого року чи сезону) або ж «кочуючи» в пошуках цих же сприятливих умов. Зразків такого диморфізму чимало серед квіткових рослин, особливо в родинях злакових, складноцвітих, лободових і хрестоцвітих. У всіх цих випадках причиною відмін насіння є не генетичне походження, а батьківські рослини. І з того насіння, що розселяється, і з того, що «осіло», виростають рослини, які дають насіння обох типів.

Диморфізм типу «волоцюга-домувальник» надзвичайно характерний також для тлі (у цих комах є як крилате, так і безкриле потомство). Крилата і безкрила форми генетично тотожні, тому що диморфізм виникає на тій фазі популяційного циклу, коли спостерігається партеногенетичне розмноження. Вид потомства, яке дасть материнська особина (крилате, безкриле або ж те і інше), залежить, мабуть, від щільності популяції і якості корму.

Досить часто спостерігаємо послідовний поліморфізм листя в кроні дерева. В деяких рослин у різні сезони утворюються зовсім різні за будовою листки, які опадають зі зміною сезону. Наприклад, у період року, коли у ґрунті достатньо вологи, деякі чагарники пустель в Ізраїлі (зокрема, *Teucrium polium*) утворюють сильно розсічені листки з тонкою кутикулою. Коли ж настає посушливий сезон, ці листки змінюють інші – більш дрібні, шкірясті і нерозсічені, які, в свою чергу, опадаючи, часто-густо залишають після себе лише зелені колючки та шпичаки. Таким чином, тут, у листяному покриві спостерігаємо *послідовний* (тобто такий, який реалізується не одночасно, а за ходом вегетаційного сезону) поліморфізм: листки одного типу змінюють листки іншого типу – з меншими фотосинтетичною активністю, водопроникністю.



Матеріали та обладнання: 1) колекція «Шкідники найважливіших сільськогосподарських культур»; 2) визначники; 3) довідкова література.

Хід роботи

1. Розглянути представлені зразки колекції «Шкідники найважливіших сільськогосподарських культур». Згідно додатку 1 дати їм характеристику.
2. Вивчити віковий поліморфізм на прикладі шкідників сільськогосподарських культур.
3. Схематично замалювати та описати стадії розвитку комах.
5. Зробити висновки.

Питання для самоконтролю

1. Дайте визначення поліморфізму.
2. Які види поліморфізму ви знаєте?
3. Наведіть приклад кожного виду поліморфізму.
4. Опишіть Вивчити віковий поліморфізм на прикладі шкідників сільськогосподарських культур.

Лабораторна робота № 9

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЕРТИКАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ БІОЦЕНОЗУ

Мета роботи: Набути практичних навичок та засвоїти методи дослідження вертикальної структури біоценозів. Проаналізувати вертикальну структуру лісової, лугової довільно вибраних ділянок.

Основні поняття

У деревних насадженнях існує досить висока різноманітність деревної флори. У даному біогеоценозі дерева можна поділити на класи панування: *панівні* (едифікатори – дуб, ялина), вони досягають більшої висоти ніж оточуючі їх дерева; *супутні* (субедифікатори – клен, гірська сосна), які поділяють панівне



становище; *підлегли* (асектатори – ліщина, жимолосна бузина), які нижчі від попереднього ярусу, але все ще належать до деревного ярусу. Така класифікація запропонована Казенсом у 1982 р. дає змогу уявити роль панівних і супутніх порід дерев у нашому біоценозі. Наприклад, практично всі плоди дають панівні та супутні породи, оскільки лише вони здатні в нормальних умовах акумулювати надлишок продуктів фотосинтезу, окрім необхідних для їх росту та збереження.

Домінантами вважають ті види, внесок яких у структуру рослинності найбільший завдяки розмірам і кількості. Цей принцип можна застосувати для кожної наземної групи організмів одного біотопу.

Вивчення структури такої багатокомпонентної екосистеми (рис.1), якою є лісова – надзвичайно складна справа, оскільки найдіяльніша фотосинтетична частина автотрофного блоку розташована в наметі, а розпад відпаду відбувається в шарі підстилки. Легко виявити - , пише англійський еколог Д. Казенс - , що падає з пологую і таким чином оцінити головний компонент кругообігу органічної речовини в системі. Крім того, так можна пояснити гетерогенність (неоднорідність) рослинного покриву, а в цілому і всього біогеоценотичного шару) конкретної ділянки лісової екосистеми. Це пояснюється тим, що великі гілки і окремі дерева відпадають спорадично, звичайно в місцях, які розташовані на значній віддалі одне від одного і утворюють нові мікроекосистеми.

На рис. 1 зображена вертикальна структурв біоценозу лісу та луку. У лісових біоценозах визначаємо наступні яруси:

1. Ярус крон розташований найвище у лісових експозиціях.
2. Чагарниковий, або під пісковий, ярус охоплює як чагарники, так і дерева, які в даних умовах можуть розвиватися у вигляді чагарника. Групу дерев, утворену з молодого покоління лісу, лісівники називають підростом (молоді дуб і ясен на рис. 1).
3. Трав'яний ярус включає однорічні й багаторічні трави, а також чагарники.
4. Приземний ярус складається з мохів і лишайників.



У лучних фітоценозах перший ярус утворюють тимофіївка лучна, грястиця збірна; другий – лисохвіст лучний, конюшини рожева і лучна, герань лучна, тонконіг лучний; третій ярус – так звані низові злаки – тонконіг однорічний, конюшина повзуча, кульбаба лікарська.

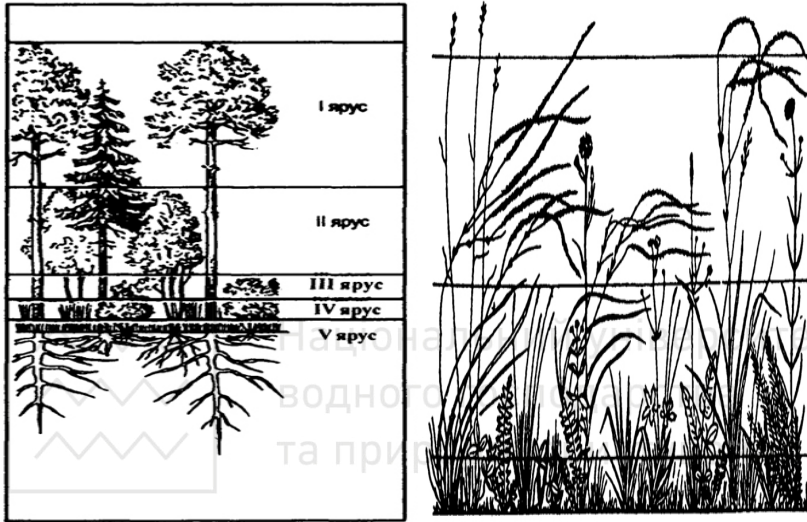


Рис. 1. Вертикальна структура біоценозу: лісу, луки

Матеріали та обладнання: 1) засоби для відео зйомки, 2) фотоапарати, 3) метрові стрічки, 4) визначники.

Хід роботи

1. Для опису лісовий біоценозів необхідно вибрати характерну ділянку (лісу, парку, лісопосадки) розмірами 20x20м. Для опису рослинного покриву необхідно закласти декілька майданчиків розмірами 1x1 м. Вони закладаються від боків дослідного майданчика в шахматному порядку.

2. Виділити основні яруси біоценозу: ярус крон, чагарниковий, трав'яний, приземний.

3. Детально описати травяний ярус з встановленням його видового складу та висоти кожного ярусу.

4. Зробити висновки.



Питання для самоконтролю

1. Що таке ярусність та чим вона обумовлена.
2. Сутьність методики вивчення лісового та лучного біоценозу.
3. Дайте визначення поняттю «ярус».
4. За яких умов дерева одного виду можуть перебувати у різних ярусах лісового біоценозу.

Лабораторна робота № 10

ДОСЛІДЖЕННЯ ТРОФІЧНИХ ЗВ'ЯЗКІВ У БІОЦЕНОЗИ

Мета роботи: на прикладі взаємозв'язків між організмами визначити втрату енергії, загальну біомасу та продуктивність біоценозу.

Основні поняття

Взаємозв'язки між організмами в біосфері виникають насамперед на основі потреб споживання і засобів добування енергії, необхідної для життєвих процесів. Пепересення енергії від її продуцента – зелених рослин – через ряд організмів (шляхом поїдання одних особин іншими) називається *ланцюгом живлення*.

Кожна з ланок ланцюга живлення може використовувати лише 5-15% енергії харчів для побудови речовини свого тіла. Внаслідок неминучої втрати енергії кількість утвореної органічної речовини в кожній наступній ланці зменшується. Таким чином, кожен ланцюг споживання містить, як правило, не більше 4-5 ланок, тому що внаслідок втрати енергії загальна біомаса кожної наступної ланки приблизно *в 10 разів менша* за попередню. Ця закономірність називається *правилом екологічної піраміди*.

Екологічна піраміда буває трьох типів: 1) Піраміда чисел – показує чисельність окремих організмів на кожному рівні, причому загальне число особин, що беруть участь у ланцюгах живлення, з кожною ланкою зменшується. 2) Піраміда біомаси –



кількісне співвідношення органічної речовини; при цьому сумарна маса рослин виявляється більшою, ніж біомаса всіх траводітних організмів, маса яких, у свою чергу, перевищує масу всіх хижаків. 3) Піраміда енергії (продукції) – кількість енергії в харчах кожного рівня, причому на кожному наступному трофічному рівні кількість біомаси, що утворюється за одиницю часу, більша, ніж в наступному.

Основа в пірамідах чисел і біомаси може бути менша, ніж наступні рівні (залежно від співвідношення розмірів продуцентів і консументів). Піраміда енергії завжди звужується до верху. Усі три правила пірамід – продукції, біомаси і чисел – виражають у підсумку енергетичне віношення в екосистемах. Перші два правила виявляються в угрупованнях із певною трофічною структурою, останнє (піраміда продукції) має універсальний характер.

Знання законів продуктивності екосистем і кількісний облік потоку енергії мають велике значення: по-перше, первинна продукція агроценозів і природних угруповань – основне джерело харчування для людства; по-друге, одержана за рахунок сільськогосподарських тварин вторинна продукція не менш важлива, тому що містить тваринні білки. Уміння точно розрахувати потік енергії і масштаби продукції екосистем дозволяє одержати найбільший вихід продукції, необхідної людині.

Х і д р о б о т и:

1. На прикладі взаємозв'язків між організмами (додаток 2) визначити:

а) втрату енергії, загальну біомасу та продуктивність біоценозу;

б) побудувати ланцюг живлення;

в) визначити, як використовується енергія трофічних зв'язків;

г) визначити, яка площа відповідного біоценозу може прогодувати одну особину останньої ділянки в ланцюзі живлення.

2. Зробити висновки.



Таблиця 1

Первинна біологічна продуктивність біоценозів
(маса сухої речовини на 1 м² площі за рік)

<i>Організм або продукція</i>	<i>Біогеоценоз</i>	<i>Суха маса за рік, г</i>
Донна рослинність (водорості)	Прісна водойма або море	1000
Рослинність наземна	Луки, степ	200
Рослинність наземна	Пустеля	40
Культура зернових, картопля	Поле	50-800
Культура цукрової тростини	Плантація	3000-5000
Опале листя	Діброва	400
Дерева	Листяні ліси помірних зон	2500-3000
Дерева	Хвойні ліси	1500-1600
Дерева	Тропічні ліси	5500-6500
Деревина (річний приріст дерев)	Листяні ліси помірних зон	1500
Деревина дерев	Листяні ліси тропічних зон	1300

Таблиця 2

Маса консументів у деяких біогеоценозах
(маса сухої речовини на 1 м² площі за рік)

<i>Організм або продукція</i>	<i>Біогеоценоз</i>	<i>Суха маса за рік, г</i>
Планктон (весь)	Прісна водойма або море	600
Риба (всі види)	Прісне озеро або море	15
Короп	Ставок (для штучного розведення риби)	150
Грунтова фауна (вся)	Діброва	100
Травоядні ссавці	Діброва	1
Тільки найпростіші тварини в ґрунті	Діброва	10

Енергетичні показники біогеоценозу:
1 г сухої рослинної речовини акумулює в середньому 20 кДж
1 г сухої тваринної речовини акумулює в середньому 21 кДж.



ПРИКЛАДИ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ

Задача. Складіть ланцюг живлення і визначте, скільки гектарів луки потрібно, щоб прохарчувати людину масою 58 кг (із них 66% становить вода).

Розв'язок

1. Визначаємо суху масу тіла людини

53 кг становить 100%,

$X \text{ кг} - 34\%$,

$X - 19,72 \text{ кг}$,

2. Складаємо ланцюг живлення: трава—корова—людина
3. На підставі правила екологічної піраміди визначаємо, скільки необхідно трави, щоб відтворити таку масу:

трава — корова — людина:
1972 кг — 197,2 кг — 19,72 кг.

4. У знаходимо, що суха біомаса трави з 1 м луки становить 200 г рік; відповідно:

$1 \text{ м}^2 - 0,2 \text{ кг}$;

$X \text{ м}^2 - 1972 \text{ кг}$,

$A = 9860 \text{ м}^2$, тобто 0,986 га.

Відповідь: 0,986 га.

Висновок: щоб прохарчувати людину масою 58 кг потрібно 0,986 га луки.

Питання для самоконтролю

1. Дайте визначення ланцюга живлення.
2. Поясніть правило екологічної піраміди.
3. Назвіть типи екологічної піраміди
4. у чому полягає значення законів продуктивності екосистем?



ВИВЧЕННЯ МЕХАНІЗМІВ СІНАНТРОПІЇ І ФОРМУВАННЯ МІСЬКИХ БІОЦЕНОЗІВ

Мета роботи: придбання навичок аналізу явища синантропії в процесі формування міської фауни і чисельного вираження міри цього явища, Освоєння методик розрахунку індексів видового різноманіття.

О с н о в н і п о н я т т я

Синантропія – біологічне явище, викликане виникненням мегаполісів і тісно пов'язане з їх будівництвом і розвитком. Синантропія – це пристосування організмів до мешкання поблизу людини, оскільки з появою поселень знищуються природні біоценози і створюються нові з вільними і своєрідними екологічними нішами, які освоюються тваринами різного походження.

Розрізняють наступні форми синантропії:

а) облігатна (повна) – вид зустрічається тільки в зоні поселень людини;

б) факультативна – види мають в зоні поселень людини оптимальні умови існування, однак утворюють популяції і поза антропоценозами, з яких можлива міграція в природні біотопи.

Останнім часом при біологічному аналізі процесів формування фауни і флори в антропогенному ландшафті велика увага приділяється використанню різних індексів, що застосовуються в популяційній екології. Індeksi різноманітності, можуть бути також використані для оцінки рівня забруднення міського середовища, оскільки при збільшенні ступеню забруднення, видове різноманіття, як правило, зменшується.

В екології сформувався цілий напрям, що займається рекреаційною дигресією – негативною (регресивною) зміною під впливом масових відвідувань людини (рекреації). Регресії розрізняються по силі впливу, або по стадії рекреаційної дигресії.



Для характеристика схожості і відмінності видового складу стадій також використовуються коефіцієнти схожості видових складів, які показують, наскільки різкий перехід між стадіями та як змінюється видовий склад при збільшенні ступеню впливу. Показники різноманітності, що дозволяють порівнювати біоценози за видовим багатством, являють собою кількісне вираження біоценотичного принципу А. Тінеманна, згідно з яким в сприятливих умовах середовища число видів велике, але кожний представлений невеликим числом особин. У цьому випадку показник різноманітності найбільш високий. Коли середовище несприятливе, видів стає мало, 13 але чисельність (біомаса) деяких з них висока, а інших – мала, і показник різноманітності знижується. Видове різноманіття біоценозів в процесі їх існування підвищується до певних меж. Молоді співтовариства, що формуються, звичайно бідніші видами, чим ті, що давно склалися і більш вирівняні за своїм складом.

Хід роботи

1. З таблиці 1 виберіть види, що досліджуються відповідно до заданого варіанту: № варіанту відповідає останній цифрі залікової книжки. Дані для розрахунків (кількість особин, що переважно мешкають в біотопах а, b, с) наведені в табл. 2.

Таблиця 1

Видовий склад біоценозу

№	Види, що досліджуються
0	дрізд-білобровник, чорний дрізд, великий строкатий дятел
1	жовтоголовий корольок, луговий ковзан, зяблик
2	снігур, чубата синиця, домашній горобець
3	біла трясогузка, чиж, зорянка
4	співочий дрізд, сіра мухоловка, рябчик
5	жовтоголовий корольок, клест, сільська ластівка
6	лісовий ковзан, буроголова гаїчка, чорний стриж
7	звичайна вівсянка, міська ластівка, велика синиця
8	сойка, звичайний шпак, сизий голуб
9	домашній горобець, буроголова гаїчка, зяблик



2. Розрахуйте індекс S_i (кількість особин в біотопах береться у %) та розташуйте досліджувані види птахів по мірі збільшення міри синантропії.

Таблиця 2

Довідкові дані для розрахунку міри синантропії

Вид	Загальна кількість	Кількість особин в різних біотопах		
		a	b	c
Сизий голуб	6758	6724	341	-
Домовий горобець	5171	4602	548	21
Чорний стриж	343	264	67	12
Біла трясогузка	269	156	108	5
Звичайна вівсянка	399	120	227	52
Чиж	230	32	72	126
Снігур	109	16	30	63
Сіра мухоловка	160	24	46	90
Сойка	148	30	40	78
Зяблик	1098	275	274	549
Дрізд-білобровник	99	36	34	3014
Сільська ластівка	144	36	72	36
Луговий ковзан	97	5	78	14
Міська ластівка	91	50	23	18
Звичайний шпак	386	116	251	19
Велика синиця	728	342	313	73
Лісовий ковзан	396	53	105	238
Співочий дрізд	341	41	92	208
Зорянка	199	26	50	123
Клест	280	34	64	182
Чорний дрізд	144	16	32	96
Буроголова гаїчка	422	42	80	300
Великий строкатий дятел	229	21	43	165
Жовтоголовий корольок	389	31	59	299
Рябчик	80	2	8	70
Чубата синиця	60	2	58	-



3. Отримані результати представити у вигляді таблиці й зробити висновок про приналежність їх до певного виду (облігатно- або факультативно-синантропного).

Підсумкові дані розрахунку міри синантропії

№	Вид	Si	Висновок

Методичні вказівки до виконання завдання

Для чисельного вираження міри синантропії виду використовують індекс S_i (1), що дозволяє точніше розділити облігатно- і факультативно-синантропні види:

$$S_i = \frac{2a + b - c}{2}, \quad (1)$$

де a – частка (%) особин виду в урбанізованій області; b – частка (%) особин того ж виду в аграрній області; c – частка (%) особин того ж виду в біотопах, менш порушених антропогенним впливом.

Діапазон значень індексу – +100- до -100, що означає:

- ✓ +100 – явна перевага щільно заселених людиною місць;
- ✓ +75 – явна перевага заселених людиною місць;
- ✓ +50 – перевага заселених людиною місць;
- ✓ 0 – незалежність від поселень людини;
- ✓ -25 – перевага незаселених людиною областей;
- ✓ -50 – уникнення поселень людини.

Питання для самоконтролю

1. В чому полягає відмінність між первинною та вторинною продуктивністю? Наведіть приклади.
2. Що являє собою явище «синантропії» та чим воно спричинене?
3. Наведіть приклади різних форм синантропії.
4. Які плюси та мінуси явища синантропії?
5. Поясніть значення понять «біоценоз», «біотоп», «біомаса».



АГРОЦЕНОЗИ Й УМОВИ ЇХНЬОГО ІСНУВАННЯ

Мета роботи: ознайомитись з впливом на рослини мінеральних добрив і речовин, що попадають у ґрунт з добривами і промисловими викидами.

Основні поняття

Недостача або надлишок поживних речовин, а також хімічні речовини, що попадають у ґрунт разом з добривами та промисловими викидами, порушують режим харчування рослин, що веде до їх ослаблення, зів'янення і гибелі. При надлишковому надходженні мінеральних речовин у ґрунт страждає, насамперед, нижнє листя рослини. При недостатчі — наймолодші, зростаючі частини рослин. Дефіцит в ґрунті азоту (N), фосфору (P), калію (K) відбивається, головним чином, на стані розвиненого листя.

Польові методи дозволяють швидко, без складних лабораторних досліджень, отримати важливу інформацію про механічний склад і фізичні властивості ґрунту, про його багатство й родючість. З цією метою найчастіше використовуються методи біоіндикації, тому що антропогенні зміни природних факторів середовища швидко проявляються в зміні складу рослинних співтовариств — у збільшенні частки поширення одних видів і зниженні частки інших.

Наприклад, інтенсивне надходження на поля азоту викликає зміни у видовому складі бур'янів: починають домінувати лобода, марь біла, мокриця, будяк польовий, в'юнок польовий, у той час як перестріч і вероніка відступають на другий план. Постійне застосування гербіцидів приводить до збідніння співтовариств польових бур'янів, причому види із широкою екологічною амплітудою, відносно стійкі до гербіцидів, стають домінантами, наприклад, мокриця, марь біла, підмаренник, метлиця польова, овес дикий, щетинник зелений, куряче просо.



Хід роботи

1. За даними таблиці 1 побудуйте графік зміни урожайності озимого жита в залежності від кількості внесених мінеральних добрив. Проведіть екологічний аналіз отриманої кривої.

Рекомендації: при побудові графіка по осі абсцис відкладіть внесених добрив (NPK), а по осі ординат – урожайність озимого жита (P).

Таблиця 1

Залежність урожайності озимого жита від кількості внесених добрив

Кількість внесених добрив (NPK), кг/га	Урожайність (P), кг/га
0	P0 = 1770
130	P1 = 2790
290	P2 = 3220
450	P3 = 3210

2. Визначте ефективність застосування мінеральних добрив на полях озимого жита. Оцініть економічну доцільність внесення різної кількості мінеральних добрив. Рекомендації: Для роботи використовуйте дані таблиці 1. Ефективність застосування добрив визначається приростом урожаю (p) на 1 гектар орної землі при збільшенні кількості внесеного добрива на 1 кг. Показник p обчислюється за формулою:

$$p = \frac{p_1 - p_0}{NPK},$$

де p – приріст урожаю на 1 кг внесених мінеральних добрива; P_0 – урожайність без внесення добрив, кг/га; P_n – урожайність при внесенні добрив, кг/га; NPK – сума азотних (N), фосфорних (P) і калійних (K) добрив, кг/га.

Приклад виконання завдання.

Розглянемо варіант с P1:

$P_0 = 1770$ кг/га, $P_1 = 2790$ кг/га,

$NPK = 130$ кг/га.

Розраховуючи за формулою:

$p = (2790 - 1770) / 130 = 7,8$ кг.

Таким чином, максимальний приріст урожаю становить 7,8 кг на 1 кг добрив.



3. Визначити приріст урожаю на 1 кг внесених добрив для Р2, Р3. На підставі отриманих результатів зробіть висновок про економічну доцільність внесення певної кількості добрив.

В збереженні динамічної рівноваги в навколишньому середовищі та природних системах важливе місце має кількість поживних речовин, серед яких найбільш важливі: калій, азот, фосфор, кальцій. Вони по трофічному ланцюгу з вказаних речовин викликає у рослин захворювання, які виявляються наступними зовнішніми ознаками, наведеними в таблиці 3.

Таблиця 3

Зовнішні ознаки хвороб рослин при недостатці або надлишку поживних речовин ґрунту надходять до рослин і далі в організм тварин і людей. Дефіцит або надлишок

Речовина	Недостача	Надлишок
Азот (N)	Уповільнення росту Пожовтіння, побуріння й засихання листя Одеревіння стебел. Зменшення розміру квіток	Побуріння листя (обпалені краї) і їх загибель. Скорочення періоду вегетації
Калій (K)	Поява «крайового опіку» нижнього листя Ослаблення рослин. Блакитнувато-зелене листя на плодкових і ягідних культурах	Утворення на плодах гіркого слизу
Фосфор (P)	Бурі плями між жилками листя. Засихання листя. Ослаблення росту. Фіолетово-червоне забарвлення на стеблах, гілках і нижній стороні листків Загинання листя вгору Квітки дрібні, опадаючі.	Зменшення вегетаційного періоду рослин. Зниження врожаю.
Кальцій (Ca)	Припинення росту й розвитку коріння. Верхнє листя білясте, нижнє — зелене. Відмирання точок росту.	Стимуляція розвитку не лише корисних, але й шкідливих мікроорганізмів
Мідь (Cu)	Ослаблення рослин. Посвітління забарвлення листя. Потворна форма листя. Розтріскування кори. Ослаблення плодоносіння. Зв'язання верхівок	Слабкий розвиток корінь, хлороз молодого листя, жилки залишаються зеленими.



Питання для самоконтролю

1. Чи можна розрізнити наявність дефіциту або надлишку мінеральних речовин за зовнішнім виглядом рослин?
2. Чому зменшується урожайність при недостатку в ґрунті кальцію, калію, азоту, фосфору?
3. Які загальні ознаки хвороб рослин при надлишку мікроелементів?

Лабораторна робота № 13

ВИЯВЛЕННЯ УРАЖЕННЯ ТКАНИН ЛИСТКА ВАГОВИМ МЕТОДОМ

Мета роботи: Виявити рівень пошкодження листя каштанів на вулицях міста бурюю плямистістю.

Основні поняття

Тканини листків деревних рослин можуть бути пошкоджені в результаті антропогенного забруднення повітряного середовища, пошкодження шкідниками (рис. 1), хворобами. Вони вибувають із процесу фотосинтезу і перестають виконувати свої функції: синтезу органічної речовини, виділення кисню та фітонцидів, ослаблюється їх пілозатримуюча роль. Листя також може пошкоджуватись і фітошкідниками. Таким фітошкідником є мінуюча міль.

Мінуюча міль (рис. 2) – це невеликий метелик завдовжки 3,5 мм. На початку травня перед цвітінням каштанів він відкладає в листі яйця. Личинки, які виходять з них, вигризають м'якуш усередині листка. Через це каштани ослаблюються, у них рудіє, наче вкривається іржею листя, воно передчасно опадає. Нерідко дерева з цієї причини повторно у серпні-вересні зацвітають, що їх неабияк виснажує. Якщо не боротися з шкідником, за кілька років каштани у місті можуть загинути. Частково допомогти у знищенні шкідника може спалювання листя восени. Адже лялечки метеликів зимують у ньому. В 1 кг опалого листя їх може бути до 4500. Витримують лялечки мороз



до -25 градусів, тож наші зими переносять легко. Для радикальної боротьби із фітошкідником застосовують хімічні препарати, якими обробляють дерева.

Візуальні методи оцінки пошкодженої листкової тканини мають малу точність. Тому запропоновано ряд методів оцінки визначення пошкодженої і мертвої тканини. Для об'єктивної характеристики пошкоджень відбирають певну кількість листя (біля 50 штук) з кожної точки, які будуть характеризувати всю сукупність пошкоджень. Відбирають листя по можливості із тих частин дерев, які безпосередньо контактують із забруднювачами. Для діагностики живих і мертвих тканин використовуються наступні методи: 1) метод кислотного просякнення; 2) ваговий метод.



Рис. 1. Уражені листя каштанів



Рис. 2. *Cameraria ohridella*



При застосуванні методу *кислотного просякнення* листя витримуємо близько 30 хвилин в теплій воді (35-37° С) для пом'якшення тканин, а потім поміщають на 20 хв. в 0,2 н розчин НСІ. При цьому відмерлі та пошкоджені зони забарвлюються у бурий колір у результаті більшого проникнення кислоти, ураженні клітини та феофітинізації хлорофілу.

В лабораторній роботі ми проводимо визначення % ураженої тканини листка *ваговим* методом, використовуючи звичайну кальку.

Матеріали та обладнання: 1) вага технічна; 2) калька; 3) олівець; 4) ножиці; 5) лінійка.

Хід роботи

1. Знаходимо площу кальки $S_k = a \cdot b, \text{ см}^2$

2. Квадрат кальки кладемо на засушений листок каштану.

3. Обкреслюємо на кальці контур листка та всі пошкоджені зони на ньому.

4. Зважуємо кальку ($P_k, \text{ г}$).

5. Вирізаємо із кальки контур листка та зважуємо його ($P_l, \text{ г}$)

6. Вирізаємо контури всіх пошкоджень та зважуємо їх ($P_{\text{пошк}}, \text{ г}$)

7. Визначаємо площу пошкодження:

$$S_{\text{пошк}} = \frac{S_l \cdot P_{\text{пошк}}}{P_l}, \text{ см}^2$$

$$S_l = \frac{P_l \cdot S_k}{P_k}, \text{ см}^2$$

де P_l – вага листка, г ; P_k – вага кальки, г ; S_k – площа кальки, см^2 .

8. Визначаймо відсоток пошкодження за формулою:

$$S_{\%} = \frac{S_{\text{пошк}}}{S_l} \cdot 100\%.$$

9. Робимо висновок.



Отже, листя каштану на вулицях міста уражене бурюю плямистістю, яка призводить до передчасного їх опадання. Фітошкідником є мінуючи міль.

Питання для самоконтролю

1. Назвіть фітошкідника, яким пошкоджується листя каштана.
2. Назвіть функції листка рослини.
3. Які методи діагностики тканин листка ви знаєте?
4. Опишіть метод виявлення ураження тканин листка в лабораторній роботі.

Лабораторна робота № 14

ВИЗНАЧЕННЯ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРИ ВІДБОРАХ ПРОБ ПОВІТРЯ

Мета роботи: Експериментально визначити метеорологічні параметри атмосферного повітря.

Основні поняття

Враховуючи, що метеорологічні фактори визначають перенесення і розсіювання шкідливих речовин в атмосферному повітрі, відбір проб повітря повинен супроводжуватись спостереженням за:

- димовим факелом джерела викидів;
 - основними метеорологічними параметрами:
1. Швидкістю і напрямом вітру;
 2. Температурою і вологістю повітря;
 3. Характеристикою явищ, стану погоди і підстиляючої поверхні;
 4. Тиском атмосферного повітря.

Спостереження за димовим факелом проводять за найбільш потужним джерелом викидів. Відмічають колір факела, його форму в місці виходу з джерела.



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

Вітер характеризується двома параметрами – швидкістю і напрямком, які в більшій чи в меншій мірі коливаються.

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 короточасне 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.

Вологість повітря називають наявністю у ньому водяного пару. Це важлива характеристика погоди і клімату. 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. 760 мм рт.ст. = 101,3 кПа.

Матеріали та обладнання: 1) аспіраційний психрометр, 2) анемометр, 3) барометр, 4) піпетка, 5) дистильована вода.

Хід роботи

1. Фіксуємо візуально форму факела та його шифр відповідно до вимог табл.1 та записуємо в таблицю результатів спостережень.



Шифр і характеристика факела

Шифр	Характеристика факела
1	Характеристика 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 стану погоди (табл. 2)

3. Визначаємо стан підстиляючої 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.

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. При допомозі піпетки дистильованою водою змочують батист термометра, накручують вентилятор психрометра. Перший відлік по термометрах (з точністю до 0,1° С) проводять через 4-5 хв. після накручування пружини. Знаходять різницю показників сухого і змоченого термометрів і з допомогою психрометричних таблиць визначають значення відносної вологості повітря (табл. 3).



Характерні ознаки стану погоди

Шифр	Стан погоди, атмосферні явища	Характерні ознаки
0	Ясно	Немає хмар або окремі хмарки 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	Дощі	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 бурєю (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

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. 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, що



додаються до приладу, визначаємо швидкість вітру з точністю до 0,1 м/с.

7. Отримані результати заносимо в таблицю 4.

Таблиця 4

Результати спостережень метеорологічних умов

Шифр і характеристика факела	Характерні ознаки стану погоди		Стан підстиляючої поверхні	Відносна вологість атмосферного повітря φ %			Тиск мм рт.ст.
	Шифр	Стан погоди атмосферні явища		Показники сухого термометра t°C	Показники мокрого термометра t°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, м/с		
9		10		11	12		

8. Зробити висновки.

Питання для самоконтролю

1. Назвіть основні метеорологічні параметри.
2. Які прилади використовують для визначення вологості повітря?
3. Дайте визначення кожного із метеорологічних параметрів.
4. Як вітер підрозділяється за швидкістю?
5. Які ви знаєте стани погоди та атмосферні явища?
6. Принцип роботи анемометра.
7. З'ясуйте принцип роботи аспіраційного психрометра.



Таблиця 3

Психрометрична таблиця для визначення відносної вологості

t вол. терм., °С	Різниця показників сухого і вологого термометрів														
	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7
2	100	90	83	75	67	61	54	47	42	35	31	26	23	18	14
3	100	90	83	76	69	63	56	49	44	39	34	29	25	21	17
4	100	91	84	77	70	64	57	51	46	41	36	32	28	24	20
5	100	91	85	78	71	65	59	54	48	43	39	34	30	27	23
6	100	92	85	78	72	66	61	56	50	45	41	35	33	29	25
7	100	92	86	79	73	67	62	57	52	47	43	39	35	31	28
8	100	93	86	80	74	69	63	58	54	49	45	41	37	33	30
9	100	93	86	81	75	70	65	60	55	51	47	43	39	35	32
10	100	94	87	82	76	71	66	61	57	53	48	45	41	38	34
11	100	94	88	82	77	72	67	62	58	55	50	47	43	40	35
12	100	94	88	82	78	73	68	63	59	56	52	48	44	42	38
13	100	94	88	83	78	73	69	64	61	57	53	50	46	43	40
14	100	94	88	83	78	73	69	66	62	58	54	51	47	45	41
15	100	94	89	84	80	75	71	67	63	59	55	52	49	46	43
16	100	95	90	84	80	75	72	67	64	60	57	53	50	48	44
17	100	95	90	84	81	76	73	68	65	61	58	54	52	49	46
18	100	95	90	85	81	76	74	69	66	62	59	56	53	50	47
19	100	95	91	85	82	77	74	70	66	63	60	57	54	51	48
20	100	95	91	86	82	78	75	71	67	64	61	58	55	53	49
21	100	95	91	86	83	79	75	71	68	65	62	59	56	54	51
22	100	95	91	87	83	79	76	72	69	65	63	60	57	55	52
23	100	96	91	87	83	80	76	72	69	66	63	61	58	56	53
24	100	96	92	88	84	80	77	73	70	67	64	62	59	56	53



ВИЗНАЧЕННЯ КИСЛОТНОСТІ ОПАДІВ

Мета роботи: ознайомитися з методиками та навчитися визначати кислотність опадів.

Основні поняття

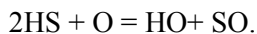
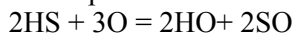
Кислотність середовища має велике значення у забезпеченні умов існування для рослинного й тваринного світу. Зокрема, зниження рН сприяє підвищенню розчинності карбонатів, сульфідів, фосфатів, важких металів, збільшенню їх міграції і доступності для засвоєння живими організмами.

Так, для більшості риб водойми оптимальним є рН = 6,7—8,6. Цей показник залежить від багатьох чинників: температури води, вмісту органічних речовин, діяльності живих організмів тощо.

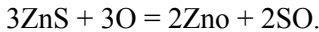
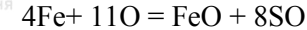
Особливу увагу приділяють дослідженню кислотності опадів. *Кислотний дощ* — усі види метеорологічних опадів: дощ, сніг, град, туман, дощ зі снігом, — кислотність яких вища від нормальної. Мірою кислотності є значення рН (водневий показник). Нормальне рН у чистих дощах — 5,6, нижче цього показника опади відносять до кислотних.

Оксиди сірки й азоту, що потрапляють в атмосферу внаслідок роботи ТЕС, металургійних заводів, автомобільних двигунів, сполучаючись з атмосферною вологою, утворюють дрібні крапельки сірчаної та азотної кислот, які переносяться вітрами у вигляді кислотного туману й випадають на Землю у вигляді кислотних дощів. імічні процеси утворення кислотних опадів.

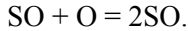
Основні хімічні реакції, які лежать в основі поступання діоксида сульфуру в атмосферу із природних джерел – це окиснення HS киснем повітря чи озоном:



Діяльність людини, що призводить до утворення SO в основному пов'язана із природними сульфідами:



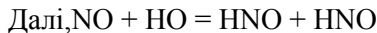
Далі в атмосфері SO перетворюється на SO



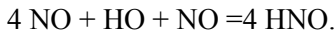
Утворений SO розчиняється у воді і перетворюється на сульфатну кислоту:



Оксиди нітрогену (II) окислюється до оксиду нітрогену (IV) за звичайних умов:



або



В кислотних дощах H₂SO₄ складає 60% всіх кислот, що там присутні, 35% належить HNO₃

Кислотні опади шкідливо впливають на фактори навколишнього середовища:

- врожайність багатьох сільгоспкультур знижується на 3-8% внаслідок ушкодження листя кислотами;
- кислотні опади спричиняють вимивання з ґрунтів кальцію, калію та магнію, що веде до деградації флори і фауни;
- деградує і гине ліси;
- отруєється вода озер і ставків, у яких гине риба і численні види комах;
- зникнення комах у водоймах призводить до щезання птахів і тварин, які ними живляться;
- зникнення лісів у гірських районах зумовлює збільшення кількості гірських зсувів і селей;
- різко прискорюється руйнування пам'ятників архітектури, житлових будинків;
- вдихання людьми повітря, забрудненого кислотним туманом, спричинює захворювання дихальних шляхів, подразнення очей тощо.

Визначення рН вод

Найзручніше і найточніше визначають рН вод з допомогою рН-метра. Можна скористатися універсальним індикаторним папером і за кольоровою шкалою визначити рН. Ще один



спосіб — використання різних кислотно-основних індикаторів, які змінюють своє забарвлення при різних значеннях рН. Знаючи інтервал рН зміни кольору кількох індикаторів, можна з достатньою точністю визначити рН води, наливши 5–10 мл аналізованої води в пробірки і добавивши по 1–2 краплі індикатора.

У таблиці 1 наведені основні рН-індикатори, інтервали їх переходу та забарвлення.

Матеріали та обладнання: 1) посудини для збирання опадів, 2) упарювальні чашки, 3) водяні бані, 4) скляні палички, 5) пробірки, 6) дистильована вода, 7) лакмусовий папірець.

Хід роботи

1. Зберіть опади (дошові води, сніг) в різних місцях однієї місцевості в широкі посудини.

2. Визначте рН середовище за допомогою рН-індикаторів. Для цього налейте 5–10 мл аналізованої води у пробірки і додайте по 1–2 краплі індикаторів (табл. 1).

3. Визначте рН середовище за допомогою лакмусового папірця. Для цього 600 мл води потрібно випарити на випарювальних чашках на водяні бані, постійно підливаючи нові порції рідини. Після випарювання в чашку додайте по краплині дистильовану воду і добре розітріть осад скляною паличкою, злийте все у пробірку. Об'єм рідини у пробірці складає 6 мл. рН визначаємо за допомогою лакмусового папірця. Застосовується наступна градація: 3 – сильно кислі, 4–6 – кислі, 5,6–7 – нейтральні, 7–8 – слабо лужні, 8–9 – лужні, 9–10 – сильно лужні.

4. Зробіть висновки щодо кислотності опадів.

Питання для самоконтролю

1. В чому полягає значення рН для середовища?
2. Поясніть природні та антропогенні причини виникнення кислотних дощів.
3. Охарактеризуйте механізм виникнення кислотних дощів.
4. Як кислотні дощі впливають на складові навколишнього середовища?



5. Опишіть метод визначення рН води.
6. Назвіть основні індикатори для визначення кислотності опадів.
7. Чим є небезпечні кислотні опади для водних, лісових екологічних систем, які заходи необхідно проводити для зменшення негативного впливу кислотних опадів на ці екосистеми.

Таблиця 1

Значення рН для різних індикаторів

<i>Індикатор</i>	<i>Інтервал</i>	<i>Зміна кольору</i>
Пікринова кислота	0,1-1,3	Безбарвний — жовтий
Кристалічний фіолетовий I	0,13-0,5	Жовтий — зелений
II	1,0-1,5	Зелений — синій
III	2,0-3,0	Синій — фіолетовий
Крезоловий червоний I	0,2-1,8	Червоний — жовтий
II	7,0-8,8	Жовтий — пурпуровий
Метилловий жовтий	2,9-4,0	Червоний — оранжево-жовтий
Бромфеноловий синій	3,0-4,6	Жовтий — фіолетово-синій
Метилловий оранжевий	3,0-4,4	Червоний — оранжево-жовтий
2,5-Динітрофенол	4,0-5,8	Безбарвний — жовтий
Метилловий червоний	4,4-6,2	Червоний — жовтий
Алізариновий червоний	5,0-6,6	Жовтий — фіолетово-червоний
Бромтимоловий синій	6,0-7,5	Жовтий — синій
Фенолфталеїн	8,2-10,0	Безбарвний — рожевий
Тимолфталеїн	9,3-10,5	Безбарвний — синій
Алізариновий жовтий	10,0-12,0	Жовтий — оранжево-червоний
Алізарин	11,0-13,0	Рожевий — фіолетовий
Фуксинова кислота	12,0-14,0	Яскраво-червоний — безбарвний



ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЛИШКОВОЇ ТОКСИЧНОСТІ ГРУНТУ

Мета роботи: розрахувати фітотоксичний ефект забруднюючих речовин ґрунту.

Основні поняття

Визначення показника фітотоксичності ґрунтів здійснюють при проведенні моніторингу хімічного забруднення ґрунтів або з метою оцінки можливостей використання відходів, шламів водоочистки, стічних вод для меліорації та удобрення ґрунтів.

Забруднення ґрунтів відбувається і при внесенні добрив та пестицидів у надмірних кількостях, адже відомо, що лише в Україні з мінеральними добривами в ґрунт потрапляє щороку до 2,2 тис. т цинку, 1,4 тис. т хрому, по 400 т кадмію і кобальту, 200 т купруму, 180 т плумбуму тощо. Оскільки *ґрунт* – це складна система, в якій відбуваються численні фізичні, хімічні та біологічні процеси, може виникнути вторинне забруднення, бо відомо, що плумбум і кадмій підвищують токсичність вуглеводнів нафти, нітрати збільшують дію радіонуклідів, купрум спричинює посилення токсичності окремих пестицидів дитіокарбаматної групи.

Визначення залишкової токсичності ґрунту проводять за методом проростків (Лозановська та ін., 1998). Його сутність полягає у пророщуванні насіння в досліджуваному (забрудненому) ґрунті і контрольному (чистому) та визначенні довжини надземної і кореневої систем, маси сухої речовини.

Експеримент проводять при постійній вологості ґрунту (70%) з використанням тест рослин, насіння яких швидко проростає.

Можна здійснити 3 варіанти досліджень:

⇒ у ґрунт вносять речовину-забруднювач;

⇒ порівнюють фітотоксичність чистого і забрудненого ґрунту;

⇒ змішують забруднений і чистий ґрунт, фіксуючи зміну фітотоксичності.

Кількість паралельних дослідів - не менше трьох.

Матеріали та обладнання: 1) аналітичні терези; 2) чашки



Петрі чи інші ємкості для висаджування насіння; 3) ґрунт – забруднений і чистий; 4) забруднювач ґрунту (пестицид, поверхнево-активна речовина, нафта, розчин солі важкого металу); 5) тест-культури: насіння огірків, пшениці, люцерни, вівса, гороху, квасолі.

Хід роботи

1. У кожен склянку вносять по 100 г субстрату (суміші або ґрунту), зволожують до 70% і висівають по 10-12 насінин тест-рослини. Через три доби склянки виставляють на полиці й освітлюють проростки впродовж 14 год: з 6 до 20 год і витримують два тижні, фіксуючи такі показники:

- а) час появи сходів;
- б) кількість проростків щодоби;
- в) загальне проростання насіння;

1. Маса рослин (рослини акуратно виймають з ґрунту, підсушують на повітрі, звільняють від решток ґрунту і зважують; визначають загальну масу рослин у склянці або роблять перерахунок на одну "середню" рослину).

2. Порівнюють експериментальні дані з контролем, розраховують фітотоксичний ефект забруднюючих речовин, використовуючи різні показники: масу рослин; відсоток пошкоджених рослин; відсоток сходів від загальної кількості насіння; довжину корінців тощо.

3. Спостерігають і за кольором рослин та їх морфологічними особливостями.

4. Виходячи з маси рослин, фітотоксичний ефект ФЕ розраховують за формулою:

$$FE = \frac{m_0 - m_x}{m_0} \cdot 100\%,$$

де m_0 – маса контрольної рослини (або всіх рослин в одній склянці з чистим ґрунтом); m_x – маса рослини (рослин), вирощених в токсичному ґрунті.

6. Провівши ці дослідження на значній території, складіть екологічну карту за фітотоксичністю ґрунту.



Питання для самоконтролю

1. У яких випадках проводять визначення показника фітотоксичності ґрунтів?
2. Опишіть метод визначення залишкової токсичності ґрунту.
3. Пояснюють формулу для визначення фітотоксичного ефекту.
4. Як впливає надмірне внесення мінеральних добрив на якість ґрунту?

Лабораторна робота № 17

ВИЗНАЧЕННЯ ОРГАНОЛЕПТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ВОДИ

Мета роботи: Визначити температуру, колір, колірність, прозорість, мутність, запах, смак і присмак у різних зразках води

О с н о в н і п о н я т т я

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 (зabarвлення) 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), що 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 см, через який можна прочитати стандартний шрифт.

Запах води викликають леткі пахнучі речовини, розчинені солі, органічні сполуки і продукти їх життєдіяльності, які потрапляють у воду природним 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.

Хід роботи

1. Визначення температури води

Матеріали та обладнання: 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

Матеріали та обладнання: 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”. Відмічаєм 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 кольоровість 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

Матеріали та обладнання: 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

Матеріали та обладнання: 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 слабко 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 (при $t = 20^{\circ}C$)

Матеріали та обладнання: 1) колби з досліджуваною водою; 2) широкогорла конічна колба; 3) корки.

Досліджувану воду наливаємо в колбу на 2/3 об'єму, закриваємо корком і декілька разів перемішуємо круговими рухами. Після цього колбу відкриваємо і визначаємо характер та інтенсивність запаху (табл. 1).

Таблиця 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

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

- 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, хлор-фенольний, бензиновий, камфорний. Інтенсивність запаху оцінюється за п'ятибальною системою згідно табл. 1.

6. Визначення смаку і присмаку

Матеріали та обладнання: 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.

7. Визначення якості води

Якість питної води оцінюємо за гігієнічними вимогами (табл. 3)

8. Висновки

Результати дослідження представляємо у вигляді таблиці 4. Робимо загальні висновки.



Таблиця 2

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 4

Результати визначення органолептичних показників якості води

Показник властивостей	Питна вода		Поверхнева вода	Стічна вода
	Визначений показник	Норматив		
Температура		8-17° С		
Колір		Безколірна		
Кольоровість		$\leq 20^\circ$		
Прозорість		≥ 20 см		
Мутність - якісно - кількісно		Прозора $\leq 1,5$ мг/л		
Запах		≤ 2 бали		
Смак і присмак		≤ 2 бали		



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)
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)
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)	

Питання для самоконтролю

1. Які основні органолептичні показники води ви знаєте?
2. Поясніть поняття кольору та кольоровості.
3. Від чого залежить мутність води?
4. Що служить мірою прозорості води?
5. Як підрозділяються запахи за походженням?



Лабораторна робота № 18

ВИЗНАЧЕННЯ КИСЛОТНОТНО-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

О с н о в н і п о н я т т я

Визначення кислотності води

Кислотність – це концентрація у воді речовин, що взаємодіють з сильними лугами, тобто вступають в реакцію з гідроксид-іонами (ОН⁻). 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⁺, Al²⁺, 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

Матеріали та обладнання: 1) конічні колби, 2) штатив, 3) бюретка, 4) піпетки, 5) фенолфталеїн (1% спиртовий розчин), 6) метиловий жовтий (0,1% розчин у 90%-му спирті), 7) 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:

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

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.

$$X = \frac{V_2 \times K \times C \times 1000}{V}, \text{ ммоль} \times \text{екв} / \text{л},$$

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_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

Матеріали та обладнання: 1) конічні колби, 2) штатив, 3) бюретка, 4) піпетки, 5) фенолфталеїн (1% спиртовий розчин) метилоранж (0,1% розчин у 90%-му спирті), 6) 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 V1 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 дотитровують. Титрування вважають закінченим, якщо після продування повітрям забарвлення розчину не змінюється. Витрата титранту V2 на друге титрування свідчить про вміст у воді аніонів слабких кислот.



Загальний об'єм витраченої кислоти відповідає загальній лужності води.

Розрахунки виконують за формулою:

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

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?

Лабораторна робота № 19

ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ НІТРАТІВ В СИРИХ РОСЛИННИХ ЗРАЗКАХ

Мета роботи: Визначити вміст нітратів в 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 високотоксичних речовин, N-нітросполук, які викликають онкозахворювання.

Вживання продуктів зі значними дозами нітратів (8–15 г) викликає серйозні отруєння у людей: блювання, ціаноз і навіть смерть. Смертельна доза нітрату каїю 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 метгемоглобін, 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, приходиться 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 в парі з допоміжним ЕВЛ-1М4.

Принцип роботи приладу: при зануренні електродів в розчин з певною концентрацією NO_3 між поверхнею мембрани і вимірюваним розчином виникає різниця потенціалів, значення якої пропорційне значенню концентрації (pNO_3) вимірюваного розчину.

Матеріали та обладнання: 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 в 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 калібровку приладу: занурюєм 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 калібровки записуємо в таблицю 1.

Таблиця 1

pNO ₃	10 ⁻¹ М	10 ⁻² М	10 ⁻³ М	10 ⁻⁴ М
ЕРС, мВ				

5. На основі таблиці 1 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. 1).



Рис. 1. Калібрувальний графік



Таблиця 2

**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	562	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	549	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	537	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	525	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	513	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	501	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	490	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	479	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	468	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	457	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	447	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	437	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	427	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	417	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	407	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	398	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	389	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	380	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	372	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	363	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	355	3,60	14,1	4,00	5,6				



продовження табл. 2

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
в 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.



6. Визначаємо концентрацію нітрогену нітратів в підготовлених рослинних зразках. 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 концентрації нітрогену нітратів (pNO_3) в досліджуваних зразках.

8. За таблицею 2 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 в нітратах).

10. Одержані результати порівнюємо з гранично допустимим залишковим вмістом (ГДВ) нітратів в продуктах рослинництва (табл. 3).

Розрахунок вмісту нітратів в рослинних зразках проводимо у вигляді таблиці 4.

Таблиця 4

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.



ЯКІСТЬ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ. ВИЗНАЧЕННЯ ВОЛОГОСТІ ХЛІБО-БУЛОЧНИХ ВИРОБІВ

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

О с н о в н і п о н я т т я

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 1.

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:



$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot 100\%,$$

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

Матеріали та обладнання: 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°С сушильну шафу на 45 хв.

Таблиця 1
Нормативні фізико-хімічні показники хліба

Хліб	Стандарт	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

5. Після висушування бюкси виймають із сушильної шафи тигельними щипцями, закривають кришками і охолоджують в ексікаторі 20 хв.
6. Зважують бюкси із висушеними зразками на технічній вазі з точністю до 0,01 г.



7. Вологість вираховують за формулою (1) і порівнюють із нормативними показниками (табл. 1).
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 № 21

ЯКІСТЬ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ. ВИЗНАЧЕННЯ ТИТРУЮЧОЇ КИСЛОТНОСТІ ХЛІБО-БУЛОЧНИХ ВИРОБІВ

Мета роботи: Визначити кислотність різних зразків хліба методом титрування 0,1 н розчином їдкою натрію і отримані показники порівняти із нормативними.

Основні поняття

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 і їх кислих солей, які містяться в досліджуваному продукті.

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

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



де V – об'єм 0,1 н розчину NaOH, витраченого на титрування, см^3 ; 250 – об'єм води, взятої для визначення, см^3 ; 100 – коефіцієнт перерахунку кислотності на 100 г м'якушки; 50 – кількість витяжки, взятої на титрування, см^3 ; 25 – наважка м'якушки, г; 10 – коефіцієнт перерахунку 0,1 н NaOH на 1 н.

Матеріали та обладнання: 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°C ; 6) дерев'яна лопатка; 7) густе сито (або марля); 8) сухий стакан; 9) піпетка на 50 мл; 10) бюретка; 11) 0,1 н розчин їдкового натрію (або калію); 12) фенолфталеїн 1% спиртовий розчин; 13) ніж; 14) зразки хліба.

Хід роботи

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 в 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 1.
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. 1 лабораторної роботи 17).



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 № 22

ЯКІСТЬ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ. ВИЗНАЧЕННЯ ПОРИСТОСТІ ХЛІБО-БУЛОЧНИХ ВИРОБІВ

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

Основні поняття

Пористістю хлібо-булочних виробів називають відношення об'єму пор до загального об'єму хлібної м'якушки, виражене у відсотках.

Пористість у відсотках визначають за формулою:

$$П = \frac{V_{заг} - m/p}{V_{заг}} \cdot 100\%$$

де $V_{заг}$ – загальний об'єм виїмок, $V_{заг} = 27 \times n$, см^3 ,
 n – кількість виїмок; m – маса виїмок, г ($m = m_1 + m_2 + m_3$);
 p – щільність безпористої маси м'якушки, $\text{г}/\text{см}^3$, для житнього, житньо-пшеничного і пшеничного із обойної муки хліба $p = 1,21 \text{ г}/\text{см}^3$, для пшеничного хліба 1-го сорту – $1,31 \text{ г}/\text{см}^3$, 2-го сорту – $1,26 \text{ г}/\text{см}^3$.

Пористість визначають з точністю до 1%.

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

Хід роботи

1. Гострий край циліндра приладу Журавльова (рис. 1) попередньо змащують рослинною олією.
2. 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.

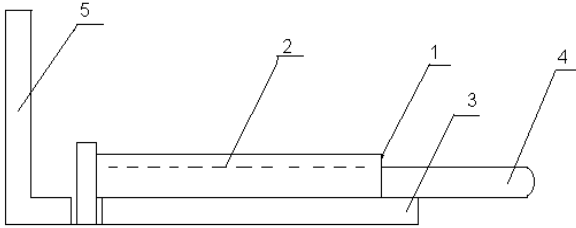


Рис. 1. Прилад Журавльова

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

3. Заповнений м'якушкою циліндр кладуть на лоток приладу так, щоб обідок циліндра щільно заходив в прорізь на лотку.
4. 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).
5. Виїмки зважують з точністю до 0,01 г.
6. Пористість у відсотках визначають за формулою.
7. Отримані результати порівняти з нормативами (див. вище табл. 1).
8. Зробити висновок про якість продукції.

Питання для самоконтролю

1. Дайте визначення пористості хлібо-булочних виробів.
2. Поясніть формулу для визначення пористості хлібо-булочних виробів.
3. Що включає в себе загальний об'єм виїмок?
4. Яким приладом визначають пористість хліба?



СТАНДАРТИЗАЦІЯ ТА ЕКОЛОГІЧНЕ МАРКУВАННЯ

Мета роботи: навчитися проводити маркування товарів.

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.

Якщо такої інформації немає, необхідно орієнтуватись у часто вживаних надписах: *best before, a consommer de preference, avant le Mind, haetbar bis (Ende), consumir preferetemente antes de* – краще вживати до; а такі, як – *expiry date, validity* вказують на термін зберігання; і *production date* – дата виготовлення товару.

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 (стандарты в основному однакові).

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.

Знаки відповідності наведені на рисунку 1 допоможуть зробити правильний вибір. Отже, якщо на приладі стоїть відповідний знак, то його можливо успішно використовувати в наших потребах.

Екологічне маркування

В усьому світі зростає усвідомлення того, що життя і діяльність людини на Землі можливі в гармонії з природою. Неприятливе екологічне становище в багатьох регіонах планети примушує людей по-справжньому займатися проблемами збереження природного середовища.

В багатьох країнах все більше людей, які турбуються про своє здоров'я, бажають харчуватися продуктами, виробленими без застосування хімікатів, а також, почуваючи свою відповідальність за стан навколишнього середовища і прагнучи сприяти його збереженню, намагаються використовувати машини, пристосування та матеріали, впродовж всього життєвого циклу (виробництво, застосування, утилізація), які не завдавали б шкоди природі або ж ця шкода була мінімальною. При цьому виникає проблема виникає проблема виділення екологічних предметів на фоні загальної кількості об'єктів, які використовуються.



Національний університет
водного господарства
та природокористування



Рис. 1. Знаки відповідності товарів

Слід зауважити, що під час пропаганди законів про охорону НПС корисна наявність зображень-символів, здатних нагадувати про важливість природоохоронної діяльності, а також розпізнаватись та запам'ятовуватись. Тому існує необхідність екологічного маркування – наявності відповідних знаків та позначень. Зважаючи на те, що упаковка є невід'ємною частиною більшості сучасних товарів та носієм різноманітної інформації про них, більша частина екомаркування розміщується саме на упаковці. Наявне 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. Такі знаки можуть використовувати за основу зображення, які застосовуються для позначення екологічності предметів. Знаки “ресайклінгу” (рис. 2 а, в, г) зустрічаються на виробках США, зокрема на предметах, які піддаються переробці та на предметах виготовлених з вторинної



сировини. Знак зображений на рисунку 2 б закликає не смітити (збирати та здавати використану тару в пункти 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 (рис. 3, а). Екологічно чисті прилади маркуються із знаком, показаним на рисунку 3, в, або близьким до нього.



Рис. 2. Знаки, що закликають до збереження навколишнього природного середовища

Поряд з екознаками, які застосовуються в міжнародній або національній практиці, власні знаки екологічної чистоти створюють окремі фірми. Наприклад, виробник канцелярських товарів (маркерів, штампелів) компанія “Schwan Stabilo” ставить на вироби знак, зображений на рисунку 3, б. Екологічно чисті пральні машини та машини для миття посуду фірми “Fogon” відмічають знаком, зображеним на рисунку 3, г.

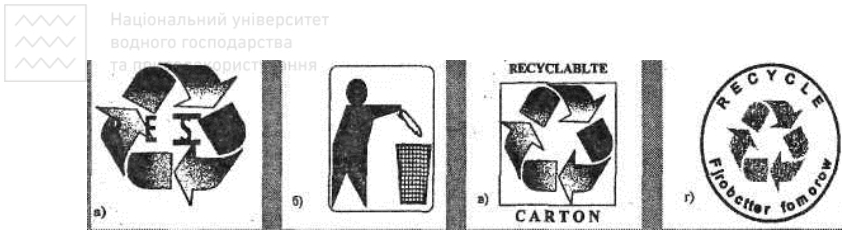


Рис. 3. Знаки для позначення екологічності предметів

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 (рис. 3, д).

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 (рис. 4):

- 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 (рис. 4, е, є, ж);
- 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”) (рис. 4, г, д).

Прикладом створення об’єднань у галузі повторного використання є створення у ФНР з ініціативи Міністерства навколишнього середовища компанії “Der Grune Punkt Duales System Deutschland-Gesellschaft für Abfallvermeidung und Secundarwh-stoffgewinnung” (DSD). В основі діяльності компанії є збір різноманітних використаних пакувальних матеріалів (скла, пластмаси, метали, папір, картон) та відправка їх організації, які переробляють вторинні ресурси. Фінансову сторону такого об’єднання становить продаж права маркування упаковки товарів знаком “Зелена Крапка”.



Рис. 4. Екомаркування – а) “Білий лебідь”, Скандинавські країни; б) “Еко-знак”, Японія; в) приклад еко-знака фірми; г) і д) – знаки, які позначають предмети, що піддаються вторинному використанню

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.

Звідси постає питання ідентифікації упаковки, яка може бути повторно використана або піддана вторинній переробці, що у першу чергу необхідно для полегшення збору та сортування відходів для подальшої обробки.

В рамках “Директиви Ради ЄС про упаковку та відходи від неї” серед багатьох питань викладені вимоги до маркування пакувальних засобів з метою вирішення проблеми ідентифікації. Відповідно до цих вимог упаковка має бути маркована такими знаками (рис. 5).



Рис. 5. Маркування упаковки: а, б) – повторного або багаторазового використання; в) – упаковка, що піддається вторинній переробці; г) упаковка, що частково або повністю виготовляється з вторинних ресурсів

При необхідності ідентифікації матеріалів, з яких виготовлена упаковка, на неї наносять цифрові або літерні позначення, які розміщуються в центрі або нижче двох знаків і характеризують вид матеріалу. Так, пластики позначають цифрами від 1 до 19, папір та картон – від 20 до 39, метали – від 40 до 49, дерево – від 50 до 59, текстиль – від 60 до 69, скло – від 70 до 79.

3. Знаки, що відображають небезпечність предмета для довкілля і знаходяться на перехрещенні запобіжного та екомаркування. Приклади таких знаків зображені на (рис. 6).

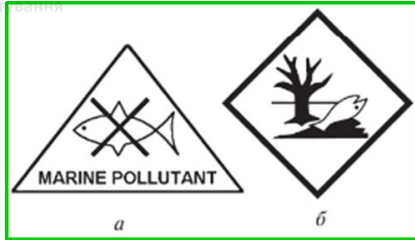


Рис. 6. а) спеціальний знак для позначення речовини, що небезпечно для морської флори та фауни під час їх перевезення водними шляхами; б) знак "Небезпечно для навколишнього середовища", який використовується в межах законодавства ЄС про класифікацію упаковки та маркування небезпечних речовин та препаратів

Поряд із знаком екологічного маркування на ряді товарів можливо побачити знаки, що підтверджують їх якість. Наприклад, напій відповідає міжнародному стандарту якості ISO 9000 (рис. 7, а). В Україні функціонує Українська державна система сертифікації УкрСЕПРО, яка перевіряє продукти та інші товари на відповідальність стандартам та видає певне заключення (рис. 7, а, б, в, г).

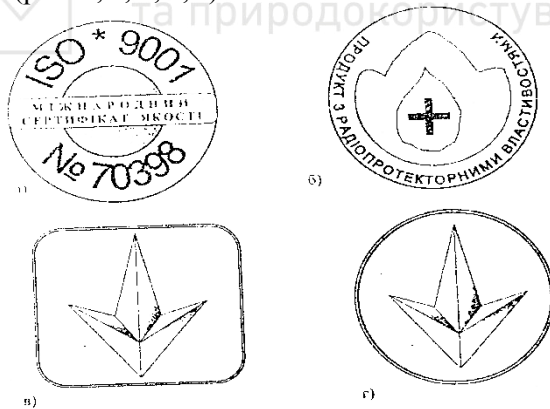


Рис. 7. Знаки, що підтверджують відповідність продукції:
а) міжнародному стандарту якості; б) інформаційний знак щодо якості продукції; в) і г) національний знак відповідності Укр. СЕ ПРО; в) відповідність всім вимогам стандартів, г) відповідність обов'язковим вимогам стандартів



ISO розпочала свою роботу з екологічного маркування в 1991 році через Стратегічну консультативну групу ISO/IEC з навколишнього середовища (SAGE), попередницю ISO/TK 207. Її дослідження визначили кілька програм і методів, які співіснують і часом конкурують на міжнародному ринку. Щоб упорядкувати свою роботу в цій галузі, SAGE визначила кілька «типів» екологічного маркування. Коли в 1993 році SAGE поступилась місцем ISO/TK 207, ці визначення були прийняті підкомітетом TK 207, ПКЗ з екологічного маркування.

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.

ISO розробляє стандарт, який полегшить обмін інформацією та взаємне визнання таких програм. Робочий проект майбутнього стандарту ISO 14024 “Керівні принципи, практика і категорії програм сертифікації” також буде корисним джерелом для організацій чи державних установ, які розробляють нові програми. Як усі стандарти, орацьовані ПК 3, цей документ призначений для керівництва і координації програм, а не для створення конкуруючих систем. Спільний, гармонізований підхід до екологічного маркування полегшить міжнародну торгівлю і буде сприяти довірі споживачів.

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.

Хоча керівні вказівки мають забезпечити узгодженість в межах країн, розповсюдження несумісних систем маркування в світі може ненавмисно перешкодити торгівлі між країнами, ПК 3 розробляє нині стандарти, які допоможуть гармонізувати програми Типу 2 і, таким чином, перешкодити подібним ситуаціям. Один з проектів комітету є ISO14024, самопроголошення екологічних тверджень – терміни і визначення, поширений для зауважень лише зараз. Робота над іншим проектом, пов'язаним з символами екологічного маркування, розпочалась з січня 1995 року. Третій проект намітить методології випробувань і перевірок для застосування в маркуванні Типу 2. Ця робота перебуває на ранній стадії.

Крім документів, зазначених вище, ПК 3 розпочав роботу над стандартом, який викладає головні принципи, придатні для всіх типів екологічного маркування.

Матеріали та обладнання: роздатковий матеріал у вигляді упаковки різноманітних товарів.

Хід роботи

1. Використовуючи роздатковий матеріал визначити символи, що є на упаковках та встановити їх тим екологічного маркування.
2. Випасити цифрові коди, що нанесені на упаковках товарів.
3. Замалювати символи, описати їх та вивчити.
3. Зробити висновок.

Питання для самоконтролю

1. Назвіть групи, у які об'єднані символи на різноманітних товарах.
2. Яким стандартом позначається продукція на міжнародному рівні?
3. В чому полягає завдання екологічного маркування?
4. Поясніть окремі групи знаків екологічного маркування.
5. З'ясуйте сутність екологічного маркування типу 1 та типу 2. Встановіть відмінності між ними.



ШТРИХОВЕ КОДУВАННЯ ПРОДУКЦІЇ

Мета роботи: навчитися ідентифікувати товар за штриховим кодуванням.

О с н о в н і п о н я т т я

Україна стала членом EAN (European Article Number) у 1994 році. У цьому ж році було створено Національну нумеровальну 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 кодї, 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); Coodoag; «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.



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.

У міжнародній асоціації EAN Internacional Україну представляє Національна нумерувальна організація “EAN – Україна”. Українська асоціація в галузі системи автоматизованої ідентифікації даних і штрихового кодування (асоціація “Скана”) розробила комплекс стандартів у сфері штрихового кодування та маркування продукції.

Цифровий код EAN-13 зображається у вигляді штрихкової 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.

Штрихкова позначка ITF застосовується у випадку, коли цифровий код EAN-13 використовується для ідентифікації одиниці постачання. При цьому до цифрового коду EAN-13 додається так званий 14-й розряд, який кодує вид одиниці поставки (ящики, піддони, контейнери і т.д.). Цей 14-ти розрядний код і зображується у вигляді штрихкової позначки ITF. Вона відрізняється від штрихкової позначки EAN-13 не лише кількістю цифрових розрядів, але й тим, що додатково обрамлюється безперервною рамкою.

У випадку, коли тара також є товаром, вона повинна мати свій окремий код EAN-13. Тому на тарі може бути розміщено дві штриховані позначки. Перша ідентифікує товар, який складений в тарі, а друга – саму тару.

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 штрихкоду, 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, вирахуємо контрольну цифру для визначення оригінальності (не підробки) товару.



Рис. 1. Штрихкод (приклад)

Для цього слід виконати такі операції:

1. Скласти цифри, які стоять на парних місцях:
 $6+6+5+8+9+7=41$;
2. Отриману суму помножити на 3, тобто $(41 \cdot 3=123)$;
3. Скласти цифри, які стоять на непарних місцях, без контрольної цифри: $4+0+4+3+4+0=15$;
4. Скласти числа, які вказані в пунктах 2 і 3: $123+15=138$;
5. Відкинути десятки: отримаємо 8;
6. Від 10 відняти число отримане у пункті 5 : $(10-8=2)$;

Результат співпав з контрольним числом. Звідси випливає, що товар відповідає країні (фірмі), яка випускає таку продукцію.

Матеріали та обладнання: роздатковий матеріал у вигляді упаковки різноманітних товарів.



КОДИ КРАЇН

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	759	Венесуела
	Сальвадор	84	Іспанія
	Гондурас	850	Куба
	Нікарагуа, Коста-ріка, Панама	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	Сингапур
786	Еквадор	90-91	Австрія
789	Бразилія	93	Австралія
80-83	Італія	94	Нова Зеландія
539	Ірландія	955	Малайзія



Х і д р о б о т и

1. Скласти цифри, які стоять на парних місцях.
2. Отриману суму помножити на 3.
3. Скласти цифри, які стоять на непарних місцях, без контрольної цифри.
4. Скласти числа, які вказані в пунктах 2 і 3.
5. Відкинути десятки.
6. Від 10 відняти число отримане у пункті 5.
7. Зробити висновок про оригінальність (не підробку) товару.

Питання для самоконтролю

1. Коли Україна стала членом Національної нумерувальної організації?
2. Дайте визначення штрихового коду та штрихового кодування.
3. Які штрихові коди є в Україні найпоширенішими?
4. Яким знаком (префіксом) володіє Україна у міжнародній системі?

Лабораторна робота № 25

ОЦІНКА ВПЛИВУ АВТОТРАНСПОРТУ НА СТАН АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

Мета роботи: оцінити вплив автотранспорту на стан атмосферного повітря. Обчислити концентрацію оксиду карбону на певній ділянці магістралі.

О с н о в н і п о н я т т я

1. *Визначення завантаженості ділянки вулиці автомобільним транспортом*

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, сульфору, карбону, сажу, надзвичайно небезпечний бензопірен тощо, зумовлює появу смогів та кислотних дощів, частішого респіраторних захворювань населення. Особливо значне забруднення спостерігається поблизу перехресть вулиць, де автомобілі змінюють швидкість або мотори працюють на холостому ходу.

Викиди шкідливих речовин у відпрацьованих газах автотранспорту регламентуються стандартами; вміст свинцю і оксидів сульфору 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 тетраетилплюмбуму (тетраетилсвинцю) в пальне, перехід на природний газ.

2. Визначення завантаженості вулиць автотранспортом

Оцінку завантаженості вулиць автотранспортом визначають за інтенсивністю руху:

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

Матеріали та обладнання: 1) екліметр; 2) анемометр; 3) психрометр; 4) блокнот; 5) ручка.

Хід роботи

1. Студенти поділяються на групи по 3 особи (один підраховує, другий записує, третій оцінює ситуацію), які після інструктажу займають спостережні пункти по обидва боки вулиць з погнаним рухом автотранспорту – в центрі міста, на ділянках, де багато транспортних розв'язок і світлофорів.

2. Збирати матеріал можна як впродовж 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 1:

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.

Таблиця 1

Результати спостережень

№	Час	Легкові машини	Вантажні машини	Мікро-автобуси, автобуси	Сума
1	8.00-9.00				
2	13.00-14.00				
3	19.00-20.00				

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

3. 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 слід зазначати.

Ухил визначають візуально чи з допомогою екліметра, швидкість вітру – анемометром, вологість повітря – психрометром, вміст CO, пилу, оксидів нітрогену і сульфору, вуглеводнів визначають за стандартними методиками.



Значають наявність насаджень, які поглинають пил та інші забрудники, зменшують шумове навантаження, регулюють мікроклімат (вміст вологи, кисню, CO_2 , йонів, фітонцидів).

Усі ці впливи різних чинників під час визначення концентрації CO враховує формула 1:

$$K_{\text{CO}} = (A + 0,01NK_m) \cdot K_a \cdot K_n \cdot K_c \cdot K_e \cdot K_m, \text{ мг/м}^3,$$

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 повітря 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_e – те саме відносно вологості повітря;

K_n – коефіцієнт збільшення забрудненості атмосферного повітря оксидом карбону біля перехресть.

Коефіцієнт токсичності автомобілів визначають як середньозалежний для потоку автомобілів за формулою:

$$K_m = P_i \cdot K_m,$$

де P – склад руху, частин одиниць; значення K_m визначають за таблицею 2.

Значення коефіцієнта K_a , що враховує аерацію місцевості, визначають за таблицею 3.

Для магістральної вулиці $K_3 = 1$.



Таблиця 2

Значення коефіцієнта K'_m

Тип автомобіля	Коефіцієнт K'_m
Важкий вантажний (мікроавтобус)	2,3
Середній вантажний	2,9
Легкий вантажний	0,2
Автобус	3,7
Легковий	1,0

Значення коефіцієнта K_m , що враховує зміни забруднення повітря CO відповідно величини поздовжнього нахилу вулиці, визначають за таблицею 4.

Коефіцієнт K_6 (враховує вплив відносної вологості повітря на концентрацію CO) подано у таблиці 6.

Таблиця 3
Показники коефіцієнта K_3

Тип місцевості за ступенем аерації	Коефіцієнт K_3
Транспортні тунелі	2,7
Транспортні галереї	1,5
Магістральні вулиці і дороги з багатоповерховою забудовою з обох боків	1,0
Вулиці та дороги з одно поверхневою забудовою	0,6
Міські вулиці та дороги з одnobічною забудовою, набережні, естакади, високі насипи	0,4



Таблиця 4

Показники коефіцієнта K_n .

Поздовжній нахил, 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 СО в повітрі, визначають за таблицею 5.

Таблиця 5

Показники коефіцієнта K_c

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

Таблиця 6

Показники коефіцієнта K_g

Відносна вологість повітря, %	Коефіцієнт K_g
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 у таблиці 7:

Таблиця 7

Показники коефіцієнта K_n

Тип перехрестя	Коефіцієнт K_n
<i>Регульоване перехрестя:</i>	
світлофорами звичайне	1,8
світлофорами регульоване	2,1
Саморегульоване	2,0
<i>Нерегульоване</i>	
зі зниженою швидкістю	1,9
Кільцеве	2,2
з обов'язковою зупинкою	3,0

4. Підставивши значення наведених коефіцієнтів, обчислюємо концентрацію оксиду карбону на певній ділянці магістралі за різних метеорологічних умов або на ділянках з різною забудовою. Доходять висновків, які чинники більше, а які менше впливають на забрудненість повітря оксидом карбону, що міститься у викидах автотранспорту.

Питання для самоконтролю

1. В чому проявляється негативний вплив автотранспорту на самопочуття людини?
2. Які шкідливі речовини входять до складу викидів автотранспорту?
3. Як визначити інтенсивність руху автотранспорту?
4. Які показники необхідно врахувати під час оцінки ступеня забрудненості атмосферного повітря?



ОЦІНКА ЗАПИЛЕНОСТІ ПОВІТРЯ

Мета роботи: Ознайомитися з методами та навчитися визначати запиленість приміщення, якісний та кількісний склад пилу.

Основні поняття

Запиленість повітря – важливий екологічний чинник. небезпека пилу для людини визначається його хімічною природою, концентрацією, формою часточок, токсичністю, здатністю сорбувати забруднювальні речовини. За розміром часточок пил можна розподілити на дві групи:

- *тонкодисперсний пил (порох)*, який складається з легких і рухомих часточок розміром до кількох десятків і сотень мікрометрів ($1 \text{ мкм} = 10^{-3} \text{ мм}$), який довго утримується в повітрі і в разі вдихання людиною може накопичуватися в легенях;

- *грубодисперсний пил*, що складається з великих і важких часточок, який швидко осаджується з повітря.

У закритому приміщенні в 1 см^3 повітря може міститися до 10^6 пилових часточок різних розмірів, токсичності, природи.

Матеріали та обладнання: 1) дистильована вода; 2) 10%-й розчин хлоридної або сульфатної кислоти; 3) терези аналітичні; 4) вимірник витрат повітря; 5) лопатки для взяття зразків пилу; 6) Мікроскоп з об'єктивом (x8); 7) насос для просмокування повітря (переносна ротаційна установка типу ПРУ або водоструминний насос, який забезпечує всмоктування повітря з витратою не менш як 2 л/хв); 8) піпетка; 9) скельце покривне і предметне скло для мікроскопа; 10) секундомір; 11) фільтри паперові типу АФА-10 з фільтротримачем.

Хід роботи

1. Визначення відносної запиленості повітря

Наносять 1 краплю води на предметне скло. Встановлюють предметне скло у вибраному місці 15 хв. Готують



мікропрепарат, накривши краплю з осілими пиловими часточками покривним скельцем.

Вміщують мікропрепарат на предметний столик мікроскопа. Встановлюють таке збільшення, щоб у полі зору мікроскопа була якнайбільша частина краплі. Підраховують кількість пилових часточок у краплі і описують їх якісний склад (вигляд, структуру, взаємне розміщення особливості будови тощо). Визначають кількість пилових часточок, що осіли протягом 15 хв на поверхні краплі такої самої площі після витримування предметного скла з краплею в різних місцях одного й того самого приміщення, в різних приміщеннях.

2. Визначення якісного складу пилу.

Відбирають зразок пилу, підважуючи лопаткою відклади пилу на "доріжці" завширшки 3 – 5 см. Переносять зразок з лопатки на предметне скло. Готують мікропрепарат сухого пилу, накривши зразок пилу покривним скельцем.

Вміщують мікропрепарат на предметне скло мікроскопа і встановлюють таке збільшення, щоб у полі зору потрапила якнайбільша площа плями. Розглядають мікропрепарат під мікроскопом і описують зовнішній вигляд, форму, розміри, взаємне розміщення, колір частинок тощо. Піднімають покривне скельце препарувальною голкою, наносять на зразок пилу краплю розчину кислоти і відразу накривають покривним скельцем. Вміщують мікропрепарат на предметний столик, розглядають його під мікроскопом і описують зміни, що відбуваються зі зразком пилу в розчині кислоти.

3. Кількісне визначення концентрації пилу.

Зважують фільтр на аналітичних терезах з точністю до 0,1 мг і записують початкову масу $m_{поч}$ в мг. Вміщують фільтр у фільтротримач, який потім герметично закривають і приєднують до установки: фільтротримач з фільтром, витратомір, насос. Вмикають насос та прокачують повітря з витратою 10-20 л/хв (при використанні водоструминного насоса встановлюють максимально можливий вихід). Одночасно вмикають секундомір і визначають фактичну витрату повітря (в л/хв). Прокачують повітря крізь фільтр не менше 1 год, визначаючи середню витрату повітря за час прокачування Q .



Всього крізь фільтр бажано прокачати не менш як 2 м^3 повітря.

Виймають фільтр із фільтротримача і знову зважують його $m_{\text{кін}}$.

Обчислюють масову концентрацію пилу C за формулою:

$$C = (m_{\text{кін}} - m_{\text{поч}})1000 / Q t, \text{ мг/м}^3,$$

де 1000 – коефіцієнт перерахунку об'єму повітря з літрів у метри кубічні; t – тривалість прокачування повітря, хв.

4. Результати проведених експериментів.

Заносять результати проведених експериментів у таблицю 1. Аналізують отримані результати і роблять висновки про якісний склад пилу, про відносну запиленість повітря в різних точках приміщення, про екологічний стан приміщення.

Таблиця 1

Результати експерименту

№ зразка пилу	Місце відбору зразка пилу	Результати спостережень		
		Кількість пилових часточок в полі зору при 15хв. експозиції	Опис якісного складу зразка (з урахуванням поведінки в розчині кислоти)	Масова концентрація пилу, мг/м^3
1	2	3	4	5

Питання для самоконтролю

1. Як поділяється пил за розмірами часточок?
2. Опишіть визначення відносної запиленості повітря.
3. Опишіть визначення якісного складу пилу.
4. Поясніть формулу для визначення масової концентрації пилу.



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 антоціану у вигляді плям на листках смородини та гортензії під впливом SO₂.

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:

3. *Точкові та плямисті* некрози (рис. 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. 1. Плямисті некрози («сріблясті плями»)

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

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

6. «*Риб'ячий скелет*» — поєднання міжжилкових і крайових некрозів;

7. *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).

8. 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, подібні 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. 2). Тривалість життя листків у літньо-зелених рослин потрібно визначати шляхом мічення або більш частого спостереження.

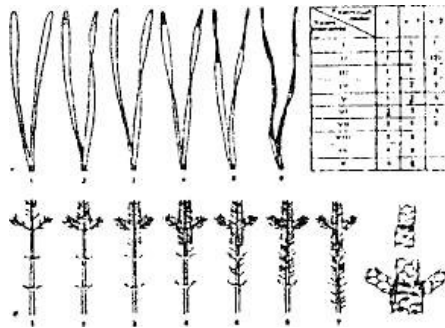


Рис. 2. Визначення віку хвої



Аномальна конфігурація листків може спостерігатися, наприклад, у листяних дерев після радіоактивного опромінення; внаслідок локальних некрозів також може виникати потворна деформація, перетягування, здуття та викривлення листової пластинки. На рис.3 представлені *форми некрозів* на листках дводольних, однодольних і на хвої.



Рис. 3. Форми некрозів на листках дводольних, однодольних та на хвої (за Р. Шубертом, 1988)

При застосуванні листкової діагностики доквілля можна використати види рослин, чутливість листків яких до найбільш поширених полутантів уже встановлена (табл. 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.



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 oleracea</i> cv. Subito, Дунато), махорка (<i>Nicotiana rustica</i>), селера пахуча (<i>Apium graveolens</i>)	Міжжилкові некрози
Хлор (Cl ₂)	Шпинат городній (<i>Spinacia oleracea</i> cv. Subito, Дунато), 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 та 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 (див. роботу № 23);



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 посадка, 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):

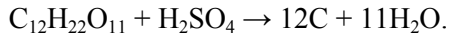
а) Наявність хлорозів, візуальна оцінка відсотку хлорозної тканини (пожовтіння тканини листка внаслідок руйнування хлорофілу). Позначте розміщення пошкоджених листків на дереві (по відношенню до дороги, по відношенню до поверхні землі – низ крони, середня частина, верх крони).

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 ксилемному 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 дослідах 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?
4. Чи має місце пошкодження деревних насаджень фітошкідниками?

Лабораторна робота № 28

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.

О с н о в н і п о н я т т я

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 внутрішньоіндивідуальній 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, виміряють у берези та тополі першу жилку від основи листа; гостролистого клена – 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 деревах повинен бути однаковим (вік дерева визначали за допомогою вимірювання діаметра стовбура);
 - ⇒ 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, неушкоджене комахами);
 - ⇒ однорідні умови зростання в кожній досліджуемій зоні.
- Дослідження листя необхідно проводити за параметрами, які наведені на рис. 1.



Рис. 1. 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

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

Окремо необхідно фіксувати “загнутість” верхівки листа (рис. 2). Величину флуктуаційної асиметрії оцінювали за допомогою інтегрального показника – величини середньої відмінності.



Рис. 2. 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_l та X_p . Для кожного з 10 листків одного дерева визначають відносну відмінність у вимірах кожної з 5-ти ознак з обох сторін листка за формулою:

$$y_i = \frac{x_l - x_p}{x_l + x_p}.$$

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 виміряних ознак:

$$Z_i = \frac{y_1 + y_2 + y_3 + y_4 + y_5}{5}.$$

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:

$$X = \frac{Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_5 + Z_6 + Z_7 + Z_8 + Z_9 + Z_{10}}{10}.$$

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:

$$y_i = \frac{x_{л} - x_{п}}{x_{л} + x_{п}}$$

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?



ОЦІНКА ЯКОСТІ БДЖОЛИНОГО МЕДУ. БДЖОЛИ ЯК БІОІНДИКАТОРИ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ

Мета роботи: Визначити якість бджолиного меду

О с н о в н і п о н я т т я

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, конюшиновий, мед з плодів 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.

Матеріали та обладнання: 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 добавляють 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 добавляють 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) добавляють 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 кожну фальсифікацію?



Лабораторна робота № 30

ФЕНОЛОГІЧНІ СПОСТЕРЕЖЕННЯ. КАЛЕНДАР ПОГОДИ

Мета роботи: Набути практичних навичок у організації та проведення фенологічних спостережень, складанні календаря погоди. В природних умовах дослідити характерні для даного періоду феноявища. Виділити феноіндикатори та феносигнали.

О с н о в н і п о н я т т я

Система знань про сезонні явища природи, строки їх настання та причини, які визначають ці строки, називаються *фенологією*.

У певних географічних пунктах настання сезонних явищ природи відмічають відповідними записами. Середні багаторічні строки настання явищ в даному районі спостережень складають *календар погоди*.

Постійне одночасне настання однакових моментів розвитку у різних видів рослин у певних умовах або постійне співпадання одних і тих самих явищ, але на різних фазах розвитку називається *синхронністю* розвитку. Синхронність у розвитку спостерігається і у світі тварин, внаслідок однакової реакції на умови зовнішнього середовища.

Хід сезонних явищ в тому чи іншому місці зручно спостерігати за більш доступними видами рослин і тварин, сукупність реакцій, яких творять *феносигнали*. Про настання певної фази у рослин можна говорити, коли ознаки цієї фази виявленні хоча б на окремих гілках, але не менш, ніж у 10% загальної кількості рослин.

Тварини по-різному сигналізують про настання фенофаз. У птахів він проявляється у скупченні перед сезонними міграціями. Певні дані про ту чи іншу фенофазу можна почерпнути, здійснюючи обліки птахів на заданому маршруті. Присутність або відсутність певних видів є сигналом настання певних фенофаз.



- Матеріали та обладнання:** 1) аспіраційний психрометр, 2) анемометр, 3) барометр, 4) піпетка, дистильована вода, 5) зошит, 6) ручка.

Хід роботи

1. Перед початком спостережень дайте загальну характеристику природних умов, де будуть проводитись спостереження (для цього опишіть характер місця спостережень, складіть план – схему ділянки).

2. Під час спостереження фенологічних явищ дайте характеристику погодних умов.

3. Проведіть спостереження за рослинами і тваринами, які доступні для візуальних спостережень.

4. Виділіть види, які дають сигнальну інформацію про настання тієї чи іншої фенофази.

5. Зробіть висновок.

Питання для самоконтролю

1. Дайте визначення фенології.
2. Які дані включає календар погоди?
3. Поясніть явище синхронності розвитку.
4. Поясніть поняття «феносигнали»

Лабораторна робота № 31

ГЕОБОТАНІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Мета роботи: навчитися проводити геоботанічні дослідження. Вивчити правила збору і виготовлення гербарію.

Основні поняття

Для роботи над геоботанічним дослідженням потрібно закласти пробну ділянку 10×10 м. Досліджується ярусність та за відсотковими співвідношеннями кількості особин того чи іншого виду дається назва асоціації, що проживає на дослідній території.



Розглянемо приклад. Пробна ділянка нашої бригади знаходиться в на території першої досліджуваної ділянки. Отже, на пробній ділянці виявлено три яруси. Перший ярус знаходиться на висоті 1 м, другий – 0,5м, а третій 15-20см. Загальне покриття території становить 90%. Видове покриття: болиголов плямистий відноситься до першого ярусу і становить 1% всієї рослинності ділянки, він плодоносить. Представником другого ярусу є кропива, яка квітує і становить 19%. Пірій повзучий становить основну рослину, оскільки вона відноситься до III ярусу і він займає 80%.

Отже, асоціація, яка знаходиться на території цієї ділянки, називається кропивно – пірійна.

Інша наша дослідна ділянка характеризується наявністю чотирьох ярусів. Загальне покриття території – 100%. Серед рослин цих ярусів виділяють:

I ярус – очерет звичайний – 70% покриття (вегетує);

II ярус – рогіз вузьколистий – 15% (вегетує);

III ярус – дубник болотний – 7% (плодоносить), глечики жовті – 8% (квітує).

На обох берегах річки ростуть очерет звичайний та рогіз вузьколистий, які відносяться до рослин мілководдя, вони частково занурені у воду та утворюють високі зарості.

Очерет звичайний росте на берегах річок, озер, боліт. Сягає висоти 50-60см. Листки у нього видовжені, загострені, їх багато на стеблі. Влітку очерет прикрашається густими пухнастими волотями. Очерет дуже корисна рослина: його їдять свійські тварини, люди використовують як будівельний матеріал, паливо. Він очищає воду у водоймі.

Рогіз вузьколистий росте по берегах різних водних об'єктів, зокрема, річок, озер, на болотах. Його кореневища утримують стебло з вузькими зеленими листками. Коли рогіз відцвітає, утворюються темно – коричневі початки з насінням. Дозріваючи, вони розлітаються навкруги білими пушинками, що подібні до парашутів кульбаб. Використовується у декоративному мистецтві.

Дослідження флори є основою при визначенні тої чи іншої екосистеми і полягає в вивченні морфологічних ознак,



фізіологічних особливостей та систематичної приналежності видів рослин певної території, а також рівня їх забрудненості. В процесі таких досліджень важливе значення має збір, гербаризація, визначення рослин та встановлення вмісту в них забруднюючих і радіоактивних речовин.

Збір і виготовлення гербарію.

В гербарії можна брати бур'яни, пагони кущів і рослин, характерних для екосистеми, яка вивчається, що в достатку зустрічаються в районі екологічного маршруту.

Категорично забороняється збір рідкісних рослин.

Визначення рослин. Кожний вид рослин характеризується певними ознаками, за якими він відрізняється від інших видів. Рослини відрізняються за формою листків, типом стебла, будовою квітки, типом суцвіть, плодів тощо.

Відібрані на ключових ділянках рослини потрібно вивчити. Це можна зробити за допомогою спеціальних визначників.

Вивченню рослини завжди передує детальний морфологічний опис всіх органів рослини.

Правила збору і виготовлення гербарію

1. В гербарії можна брати бур'яни, пагони кущів і рослини, характерні, для екосистеми, яка вивчається, що в достатку зустрічаються в районі практики. Категорично забороняється збір рідкісних рослин (додаток 3).

2. Збирають рослини в суху погоду в будь-яку пору доби, бо рослини зібрані в сиру погоду швидко темніють.

3. Для гербарію беруть непошкоджені квітучі рослини разом з підземними органами, не обриваючи пагонів і жовтого листа.

4. Підземні органи обережно очищують від ґрунту. Товсті корені і кореневища розрізують вздовж, залишаючи їх половину.

5. Рослини закладають в ботанічну папку, розклавши її на рівному місці. Рослину акуратно кладуть на правій стороні газети, розправляють листки і квітки, потім вкладають етикетку. Покривають рослину лівою стороною газети, щоб рослина не виходила за межі газети. Папку зтягують шнурком. Якщо рослина не входить, то пагони її перегинають під гострим кутом.



6. Рослини, які будуть морфологічно описуватись, беруть окремо в поліетиленовий пакет і доставляють в лабораторію.

7. Після визначення рослини в етикетку дописують дані, яких не вистачає.

Гербарна етикетка:

Родина	–	капустяні
Назва рослини	–	свербига східна
Місце знаходження	–	приуслова частина заплавного луку
Наявність	–	дуже багато
Географічний пункт	–	Рівненський р-н, Рівненської обл. с. Решуцьк
Дата	–	15.07.2014 р.
Зібрали	–	Прізвище, ім'я
Визначили	–	Прізвище, ім'я

Підготовка рослин

1. Зібрані на екскурсії рослини в лабораторії перекладають з папки в ботанічний прес. Між газетами, в яких закладені рослини, роблять додаткові прокладки з газет. Якщо листки в розкладених рослинах налягають один на одного, то між ними роблять прокладки з шматочків паперу. Щоб сушка проходила швидше, в одному пресі не повинно бути більше 15-20 газет з рослинами.

2. Прес з рослинами туго затягують і підвішують в місці, яке добре провітрюється і добре прогрівається. Після заходу сонця переносять в закриті приміщення і ставлять на ребро. Кожного дня рослини в пресі передивляються, міняючи вологі прокладки на сухі. Вологі прокладки підсушують і використовують знову. Після висушування, виймають рослини з пресу, кладуть в окрему папку і вони готові для монтування на гербарний лист.

Монтування гербарію. Висушені рослини монтують на гербарному листку з тонкого картону розміром 28x42 см. На одному гербарному листку монтують одну або декілька рослин одного виду. Рослину прикріплюють до листка нитками або за допомогою інших засобів.

В правому нижньому куті гербарного листка приклеюють



етикетку, акуратно заповнену тушшю.

Гербарій зберігають в сухому приміщенні в спеціальних картонних коробках розмірами 45-50 см довжиною, 30-35 см шириною і 12-15 см висотою.

Визначення рослин. Відібрані на ключових площадках рослини потрібно вивчити. Це можна зробити з допомогою спеціальних визначників.

Вивченню рослини завжди передує детальний морфологічний опис всіх органів рослини, який проводиться в такій послідовності:

1. Загальна характеристика рослини: дерево, чагарник, трав'яниста, однорічна чи багаторічна, висота, наявність листя, хвої, колючок, опушення.

2. Коренева система: стрижнева чи мичкувата, довжина і товщина коріння, наявність додаткових корінців, характер розгалуження (поверхнєве, глибинне); підземні стебла і пагони: форма і величина цибулин або бульб, стеблеве чи кореневе походження.

3. Стебло: розгалуження і напрям росту гілок, характер росту (прямостояче, витке, чіпке, повзуче); поперечний перетин (округле, тригранне, чотиригранне, багатогранне, сплюснуто-крилате); видозміни стебла (філокладії, пагони, вусики, колючки).

4. Листок: простий або складний, форма і розчленування листової пластинки, форма верхівки, країв і основи листка, наявність черешка і прилистків. Розміщення листків: супротивне, чергове чи кільчасте.

5. Квітка: а) розміщення – квітки поодинокі (верхівкові, пазушні) чи зібрані в суцвіття; тип суцвіття; б) будова квітки – правильна чи неправильна, повнота, розміщення органів (спіральне і циклічне, геміциклічне); в) оцвітина – подвійна чи проста (віночковидна, чашечковидна); кількість, форма і колір чашолистків і пелюсток, їх зрелість (вільнопелюсткова чи зроело-пелюсткова), наявність нектарників, тощо; г) андроцей – кількість тичинок, їх зрелість і розміщення по відношенню до оцвітини, форма і спосіб його кріплення; д) гінецей-апокамний (кількість маточок) або синкарпний (кількість плодолистків),



положення зав'язі (верхня, середня, нижня), кількість гнізд, будова стовпчика і приймочки (кількість, форма, розміри); е) діаграма і формула квітки.

6. Плід і насіння: тип плоду, кількість гнізд і насіння, спосіб розкриття; насіння з ендосперму, чи без ендосперму, форма, величина, колір, характер поверхні.

Аналізують рослину і вивчають її назву за кодovими таблицями, в яких основні ознаки рослин об'єднано в групи. Кожну ознаку умовно позначено цифрою – кодом. Тому ці таблиці називають кодovими. Кожна кодова таблиця має два ключі. Один з них містить перелік ознак зовнішньої будови рослин та їх кодів і призначений для складання цифрових моделей рослин, а другий – цифрові моделі даної групи рослин. Цифрові моделі розміщено в порядку збільшення цифр, що полегшує їх знаходження.

За кодovими таблицями визначають рід рослин, а вид – за ключами, що йдуть після опису роду (крім видів папоротей).

Як приклад, наводимо визначення перстачу прямостоячого (калган):

1. Рослина трав'яниста, багаторічна, висотою 30-210 см.
2. Коренева система: товсте коротке бульбовидне потовщене дерев'янисте кореневище.
3. Стебло прямостояче, без повзучих пагонів, вилчато - розгалужене, облиснене, значно довше за прикореневі листки.
4. Листки трійчасті, з обох боків зелені, голі.
5. Квітка одна, верхівкова, на тонких, довгих квітконіжках, що виходять з пазух верхніх листків. Чашолистиків і пелюсток по 4, пелюстки біло – жовті, обернено яйцевидні, виїмчасті, трохи довші за чашечку.

Матеріали та обладнання: 1) роздатковий матеріал у вигляді гербарію рослин; 2) кольорові ілюстрації; визначники.

Хід роботи

1. За роздатковим матеріалом провести геоботанічні дослідження.
2. Дати назву асоціації.



3. Перерахувати правила збору і виготовлення гербарію.
4. Зробити висновки.

Питання для самоконтролю

1. Як при геоботанічних дослідженнях дається назва асоціації?
2. Назвіть правила збору і виготовлення гербарію.
3. Які дані містить гербарна етикетка?
4. Як проводять визначення рослин?

Лабораторна робота № 32

ВИВЧЕННЯ ЕКОСИСТЕМИ «МАЛА РІЧКА»

(на прикладі річки Устя)

Мета роботи: дослідити екосистему річки Устя.

Оснoвні поняття

Річка Устя бере свій початок в с. Дермань Здолбунівського району Рівненської області. Вона впадає в річку Горинь. Довжина річки 68 км, площа басейну 753 км². Відноситься до малих річок, оскільки площа водозбору становить більше 2000 км², довжина – не більше 100 км.

Живлення річки мішане, переважно снігове і підземне. На річці створено штучні водойми (Басівкутське озеро), діють осушувальні системи (Здовбиця, Спасів). Річку використовують для рибництва. На річці збудоване місто Рівне.

Оснoвні гідрологічні характеристики річки:

1. *Норма стоку за рік* – 2,57 м³/с або 81,1 м³/рік.
2. *Максимальна витрата води* для року з однопроцентним забезпеченням становить 210 м³/с; 5% – 139 м³/с; 10% – 110 м³/с; 25% – 53,8 м³/с.

Оснoвні гідрохімічні характеристики (показники якості води):

- 1) *Мутність* – обумовлюється наявністю у воді завислих мінеральних часток в товщі води, а також водоростей та інших організмів. Для річки Устя він становить – 75 мг/л.



2) *Загальна мінералізація* – наявність у воді мінеральних іонів, які забезпечують процеси фотосинтезу, впливають на сольовий склад гідробіонтів, забезпечують умови існування гідробіонтів за вапняковим скелетом (моллюсків, коралів). У нашому випадку цей показник становить – 539 мг/л.

3) *Загальна жорсткість* – це сумарна кальцієва та магнієва жорсткість води, тобто вона зумовлюється наявністю у воді солей калію та магнію, в Усті вона становить – 6,6 мг екв/л.

4) *Завислі речовини* – це речовини, які потрапивши у воду не утворюють сполук і просто “зависають” між молекулами води їх концентрація – 60,6 мг/л.

5) *Загальне залізо* – тобто загальна кількість іонів заліза та його сполук у воді водного об’єкту. Вона становить – 0,15 мг/л. Проте, залізо необхідне для біологічних та фізико – хімічних процесів, які відбуваються при споживанні водними рослинами сполук заліза, залізо (+2) необхідне в організмі людини для синтезу гемоглобіну. Однак при концентрації іонів Fe^{2+} більше 0,5 мг/л вода набуває своєрідного металевого смаку, тому його наявність у воді небажана.

6) *Фосфор* – міститься в природних водах у вигляді неорганічних та органічних сполук. Надходять сполуки фосфору до природних водних об’єктів у процесі життєдіяльності гідробіонтів та при мінералізації їхніх решток. Концентрація фосфору зменшується внаслідок споживання його сполук водними рослинами. В усті цей показник становить – 1,5 мг/л.

7) *БСК* – це така кількість кисню котра необхідна для окислення бактеріями всієї органіки в 1л забрудненої води – 15,3 мг O_2 /л.

8) *pH* – від’ємний десятковий показник логарифм вільних іонів гідрогену. Він становить 7,45. Згідно класифікації Галича річка Устя відноситься до слабколужного класу якості.

Відмічені у річці важкі метали, радіонукліди, пестициди, нафтопродукти, що негативно впливає на стан якості води.



Категорія або *якість води* – це рівень якості води, установлений в інтервалі числових значень показників її складу і властивостей.

У 1982р. країнами РЕВ (рада економічної взаємодопомоги) була розроблена класифікація “Єдині критерії якості води”, згідно якої за комплексом фізичних і мікробіальних показників природні води поділені на 6 класів якості. Вода річки Устя відноситься до V – VI класу якості.

Ґрунти в заплаві р. Устя багаті на гумус, отже тут прекрасно розвивається заплавна рослинність. Біля води сформувалась смуга так званих земноводних рослин, верхня частина яких – у повітрі, а нижня - у воді. Зазвичай вони мають повітряні, надводні та підводні, листки різної форми (гетерофілія), як наприклад стрілолист.

По всій довжині річки спостерігається три яруси рослинності:

1. *рослини з повітряно-водним режимом* – очерет, стрілолист, незабудка болотна.
2. *плаваючі рослини* – латаття біле, ряска, тилоріз.
3. *рослини, що знаходяться під водою* – різні види водоростей.

Фауна представлена такими видами, як жаба озерна та ставкова, риби (короп, окунь, щука), багато птахів (кулик, лиска, качка дика).

Навпроти стадіону Авангард, відбувається організований скид побутово – комунальних вод. Зліва знаходиться з’єднаний зі штучною водоймою, що дозволяє збільшити розбавлення стічних вод.

Недалеко від території залізничного вокзалу розташований шлюз-регулятор. Шлюз – регулятор служить для підвищення рівня води в річці, а також він створений з метою підтримання екологічних витрат річки.

В рекреаційній зоні русло штучно розширене, що призводить до зменшення течії. Береги річки менш розмиваються, приберегова рослинність відсутня.

До основних забруднювачів р. Устя відносяться: ПАТ «Волинь-Цемент», Рівненський завод виробництва сільськогосподарських машин, станція обеззалізнення, льонокомбінат, хімчистка.



Заходи щодо очищення води:

1. Запроваджувати організовані скиди.
2. Захист берегів від розмиву та ерозії.
3. Підтримання режиму водоохоронної зони.

Екосистема "Пасовище"

Ділянка луку на правому березі р. Устя використовується як пасовище. Рослини тут низькорослі серед них конюшина повзуча, перстач гусячий, подорожник. Всі вони притиснуті до землі, що захищає їх від витоптування. Навіть ті рослини, які в інших умовах виростають досить високими (деревій, щавель кінський) тут низенькі, пригнічені: тварини, які тут випасаються, не дають їм піднятися. Виділяються лише колючий осот польовий, що не поїдається худобою, та отруйні жовтеці.

Серед зелених рослин місцями зустрічаються гриби-дошовики, або порхавки, схожі на білі пташині яйця різного розміру. В середині "яйця" визрівають спори, якими гриби розмножуються. Дошовики - їстівні гриби, але використовувати їх в їжу можна лише доти, доки плодове тіло всередині біле, тобто, поки не почали визрівати спори.

По всьому лузі розкидані купки свіжонаритої землі, що свідчить про присутність на даній території кротів. Вони живляться дошовими черв'яками, комахами та їх личинками, молюсками, павуками.

По берегах річки багато жаб. Їх тут два види - озерна та ставкова. Вони дуже подібні між собою. Все життя жаб тісно пов'язане з водою. У воді вони ховаються від літньої спеки, вода оберігає від висихання їх шкіру, на дні водойми вони зимують, впадаючи у сплячку, у воду відкладають ікру і тут, у вигляді пуголовків проводять початок свого життя. Полюють жаби на суші неподалік від води.

Матеріали та обладнання: 1) роздатковий матеріал у вигляді гербарію рослин; 2) кольорові ілюстрації; 3) визначники.



Хід роботи

1. Розглянути роздатковий матеріал та описати представників різних видів флори і фауни екосистеми мала річка.
2. Виявити трофічні зв'язки в екосистемі.
3. Зробити висновок про цінність і значимість даних видів.

Питання для самоконтролю

1. Чому річка Устя відноситься до малих річок України?
2. Назвіть основні гідрологічні та гідрохімічні характеристики річки.
3. Дайте приклад флори і фауни екосистеми річки Устя.
4. Назвіть основних забруднювачів даної екосистеми.

Лабораторна робота № 33

ВИВЧЕННЯ ЕКОСИСТЕМИ «ОЗЕРО»

(на прикладі Басівкутського озера)

Мета роботи: дослідити екосистему Басівкутського озера.

Основні поняття

Басівкутське озеро – це рукотворне водоймище, яке утворилося в результаті побудови на річці греблі. Існування рукотворного озера на протязі декількох десятків років призвело до утворення штучної екосистеми, яка поряд з антропогенними ознаками має ознаки природної екосистеми “Озеро”.

З точки зору трофічної структури, екосистему “Басівкутське озеро” можна розділити на два яруси:

1. Верхній *автотрофний* (самостійно живиться) ярус, або “зелений пояс”, який включає рослини і їх частини, які містять хлорофіл, де фіксується енергія сонця, використовуються прості неорганічні сполуки і утворюються складні органічні сполуки;
2. Нижній *гетеротрофний* (живиться іншими) пояс, або “коричневий пояс” ґрунтів і мулу, речовин які розкладаються, залишків речовин і т.д., де використовуються, трансформуються і розкладаються



В екосистемі "Басівкутське озеро" розрізняють декілька зон, які характеризуються своїм певним складом водних і напівзанурених у воду рослин – гідрофітів.

Зона 1. Берегові рослини, пристосовані до надмірно вологих, часто затоплюваних місць проживання. Рослинність цієї зони багата видами, які можна часто зустріти на заболочених луках, Найбільш поширеними

представниками цієї зони є різноманітні види осок: загострена, гостра, берегова, здута, пухирчаста, висока та ін. Часто в цій зоні можна побачити калужницю болотну, жовтець повзучий, плакун-траву.

Зона 2. Мілководні рослини. Рослини цієї зони порівняно невеликі, занурені в воду, в основному укоріненні в ґрунті. Найближчу до берега і часом пересихаючу смугу озера заселяють види різного систематичного положення. Основні представники, такі як: стрілолист звичайний, який має три типи листків: надводні – прямостоячі, на черешках, стріловидні з трикутною пластинкою; плаваючі – з більш короткими і зближеними лопастями і підводні – лінійні, лінійно – ланцетні.

Ще можна зустріти: частуху подорожникову, сусак зонтичний, їжачу голівку пряму, смег водяний і інші.

Зона 3. Між вкоріненими рослинами зони мілководних гідрофітів живуть і вільноплаваючі гідрофіти і аерогідатофіти. Виділяючи їх в окрему зону слід пам'ятати, що вони не мають коренів, а ті, які утворюють корені - не досягають дна і висять в товщі води, тому вони не мають чіткої зональності в водоймі. До вільноплаваючих гідрофітів і аерогідатофітів можна віднести різні види рясок: ряска трьохдольна, ряска маленька та інші, різак водяний.

Зона 4. Зона високорослих гідрофітів. За зоною мілководних гідрофітів, разом з вільноплаваючими гідатофітами і аерогідатофітами розміщена зона високорослих гідрофітів, яка займає смугу глибиною 1-3 м. Вивчення цієї зони проводять з човна в напрямку перпендикулярному до берега. На відміну від широкого видового складу рослин прибережної мілководної зони, ця зона представлена очеретом звичайним, рогозом



широколистим і рогозом вузьколистим, кугою озерною.

Зона 5. За очеретом починається зона рослин із плаваючими листками, в яких тільки верхня сторона листової пластинки і квітка стикаються з повітряним середовищем, а решта органів розміщені в товщі води і в ґрунті. Це глечики жовті, зустрічається латаття сніжно - біле. В цій зоні можна зустріти елодею, ряску, рдести, різак водяний і інші рослини.

Фауну озера складають різні види риб (короп, окунь, щука), молюски, раки і інші безхребетні, на дні озера можна зустріти мотилу та інші організми.

Матеріали та обладнання: 1) роздатковий матеріал у вигляді гербарію рослин; 2) кольорові ілюстрації; 3) визначники.

Хід роботи

1. Розглянути роздатковий матеріал та описати представників різних видів флори і фауни екосистеми «Озеро».
2. Зробити висновок про цінність і значимість даних видів.
3. Виявити трофічні зв'язки в екосистемі.

Питання для самоконтролю

1. Охарактеризуйте трофічну структуру екосистеми «Басівкутське озеро».
2. Які зони рослин характерні для екосистеми?
3. Назвіть види рослин, характерні для кожної зони.
4. Охарактеризуйте фауну озера.

Лабораторна робота № 34

ВИВЧЕННЯ ЕКОСИСТЕМИ «ОСТЕПНЕНА ЛУКА»

(на прикладі ботанічного заказника «Вишнева гора» та заповідного урочища «Бармаківське»)

Мета роботи: дослідити екосистему «Остепнена лука» на прикладі ботанічного заказника "Вишнева гора" та заповідного урочища «Бармаківське».



О с н о в н і п о н я т т я

Екосистемі "Остепнена лука" притаманна степова рослинність, в тому числі формація ковили волосистої. До неї домішується костриця валіська, цибуля круглоголова, віхалка розлога, шавлія кільчаста та лучна, зустрічається тут і горицвіт весняний. Ковила волосиста утворює рідкісну для України формацію, занесену до "Зеленої книги". Зустрічається дуже рідкісний вид вишні степової, з якою конкурує за територію терен.

Ботанічний заказник "Вишнева гора"

Вишнева гора – державний ботанічний заказник республіканського значення є одним а найстаріших природоохоронних об'єктів на Рівненщині. Його площа становить 97 га. Знаходиться заказник на північній околиці Волинського лісового плато і відмежовує його від Полісся.

Висота гори близько 50 м. Вона складена потужними товщами крейди, яка зверху вкрита кількадеметровою лісовою шапкою. Біля підніжжя гори накопичуються продукти руйнування її поверхні – крейда та глина. Схили гори дуже круті, перерізані ярами, урвищами і вкриті густими заростями.

Заказник розташований на відстані біля 8 км від Рівного між селами Городок і Зозів на березі р. Устя. Свою назву заказник отримав завдяки поширенню *вишні степової*, яка утворює зарості висотою до 1,5 м на південному схилі гори.

Вишнева гора – крайня північно-західна точка, де на території України зустрічається степова рослинність. В її межах нараховується біля 100 видів судинних рослин. Рослинний покрив північних та південних схилів гори чітко різниться. На північних схилах росте листяний ліс, головною породою в якому виступає граб, а береза має другорядне значення. Іноді до деревостану домішується клен, черешня, сосна. Підлісок утворений ліщиною, бруслиною, бузиною чорною, горобиною. Нетрав'янистий покрив складають, в першу чергу, весняні ефемероїди: *ряст галлера, печіночниця благородна, гусяча цибулька жовта, анемони – жовтецева та дібровна, підсніжник білосніжний* і т.ін. Пізніше з'являються *фіалки* –



собача та дивна, папороті – чоловіча, картузіанська та зрідка – багатоніжка звичайна. лілія лісова та інші види, характерні для листяних та мішаних лісів лісової зони. Підсніжник білосніжний та лілія лісова занесені до Червоної книги України.

Найбільший інтерес для ботаніків представляє рослинність південних схилів Вишневої гори, які майже під прямим кутом вловлюють щедре тепло сонячних промінів. Тут сформувався своєрідний мікроклімат – значно сухіший і тепліший, ніж за сотню – другу метрів від цього місця. Вплив людини на південний схил Вишневої гори був мінімальний: протягом сторіч – значна крутизна схилів захищала їх від будь-якого господарського втручання. Степова рослинність південного схилу в основному представлена кострицево-різнотравною асоціацією, а також формацією осоки низької та *ковили волосистої*, які занесені до "Зеленої книги України".

Серед представників степової рослинності слід виділити *хвоц великий* (висота досягає 150-160 см), *рододендрон жовтий* (росте переважно у гірських районах), *азалія понтійська*, яка є отруйною. Серед отруйних зустрічається сон – трава. На Вишневій горі росте унікальна рослина – *орхідея*, батьківщина якої – тропіки. Серед різновидів орхідеї зустрічаються любка дволиста, зозулини черевички. Рослина розквітає на 16-17 рік, 7 років рослина розвивається у землі.

На південних схилах Вишневої гори росте барбарис, шипшина, ковила довга. Зустрічаються також первоцвіти весняні, анемона, печіночниця благородна, ряст, фіалки, підсніжники, ірис угорський.

Щодо вишні степової, яка дала назву горі, то вчитель Рівненської гімназії ботанік Йозеф Панек який спостерігав за Вишиєвою горою впродовж 20-40-х років нинішнього століття писав, що вона вкриває всі південні схили, утворюючи місцями зарості, які важко подолати. Тепер все змінилося. Вишня лише місцями заселяє середню частину південних схилів, іноді піднімаючись на вершину гори. Разом з тим спостерігається природна міжвидова конкуренція – боротьба за територію між вишнею і терном.



Заповідне лісове урочище «Бармаківське»

Заповідне лісове урочище «Бармаківське» площею 22,4 га, створене у 1983 р. як ентомологічний заказник (для збереження місця існування джмелів і комах).

Ділянка є балкою з перепадами висотою від 220 до 240 м. Вона досить розроблена, з плескатим дном, крутими та стрімкими схилами і глибокими ярами у відрогач її верхів'я. У схилах балки переважно відслонюються четвертинні лесоподібні суглинки, характерні в цілому для Волинської височини, а в окремих випадках спостерігаються більш древні верхньокрейдові відклади. У 1983 році цій ділянці з метою збереження і відтворення рідкісних видів комах (сколія степова, махаон, мнемозіна, люцина, бражник мертва голова – занесені до Червоної книги України) на площі 19 га створено ентомологічний заказник місцевого значення.

Найціннішою частиною заказника є ділянки південної експозиції з виходами крейди, із лучно-степовою рослинністю, де переважають тонконіг вузьколистий і пирій середній. *Тут зростають такі кальцефіли, як сонцепвіт звичайний, чебрець вапняковий, льон жовтий, осока низька, що утворює невеликі ділянки угруповання, занесеного до Зеленої Книги України, регіонально рідкісні види - горицвіт весняний, астрагал нутовий, суховершки великоквіткові. В яру ростуть молоді граби, осики, черешні, із чагарників - глід, терен, бруслини бородавчаста та європейська. У трав'яному ярусі серед чагарників та дерев ростуть валеріана висока, герань Робертова, щитники шартський та чоловічий, пухирник ламкий, орляк звичайний, копитняк європейський. У верхній частині бічного відгалуження яру виявлено популяцію карпатського виду – крем'яника гарного.*

На освітлених ділянках, узліссях та схилах відмічені численні популяції малопоширеного виду – анемони лісової, тут ростуть материнка звичайна, гадючник звичайний, валеріана висока, тирлич хрещатий, суніці зелені, чебрець Маршалів, воловик лікарський, парило звичайне, кілька видів звіробою тощо.

Південний схил крейдяного пагорба прогрівається сонцем практично так, як на півдні, тому тут буває пишна рослинність.



Із степових видів зустрічаються: тимофіївка степова, бородач звичайний, шавлія кільчаста та лучна, віхалка розлога.

Шавлія лучна – це досить висока рослина з довгастими зморшкуватими листками темно – синіми квітками. Цікаво, що квітки шавлії подібні до ротика, що складається з двох губ. Шавлії, що вирощуються на клумбах є південноамериканськими родичами наших шавлій. Шавлії – медоноси і лікарські рослини.

Серед малопоширених видів виділяються: горицвіт весняний (цінна лікарська рослина, занесена до Червоної книги України), льон жовтий, астрагал нутовий, тирлич хрещатий. Є невеликі популяції осоки низької, занесеної до Зеленої книги України.

Дуже цікаві яри, де утворився чагарниковий ліс з бруслиною європейською та бородавчастою, тереном звичайним, глодом, калиною, вербами. До малопоширених рослин також відноситься сонцецвіт, валеріана лікарська, іван-чай, воронець колосистий, первоцвіт весняний, папороть (кілька видів).

Валеріана лікарська – це багаторічна рослина з високим прямостоячим стеблом. Квітки її дрібні, дуже пахучі, зібрані у щитовидні суцвіття. Валеріана – лікарська рослина, у якої особливо ціниться кореневище і коріння.

В одному із побічних відгалужень яру росте єдина на Рівненщині популяція крем'яника гарного (Карпатський реліктовий вид). На плескатих пагорбах відмічена популяція анемони лісової.

На території заказника росте багато лікарських рослин, зокрема, кілька видів звіробою, синяк лікарський, синяк звичайний, парило. Всього їх на території заказника налічується близько 30 видів.

Ще однією з цікавих рослин є *Рододендрон жовтий*, або *азалія понтійська*, – кущ, який зберігся з третинного періоду. Навесні він розцвітає запашними оранжево-жовтими квітками. Це високодекоративна, медоносна і лікарська рослина. Рододендрон жовтий занесено до Червоної книги України.

Загалом на території заказника зростає близько 230 видів рослин, тобто понад 15% всієї флори Рівненщини, що свідчить про велику ботанічну значущість заказника.



Сьогодні заказник піддається колосальному антропогенному навантаженню (відпочивають люди, випасання худоби).

Матеріали та обладнання: 1) роздатковий матеріал у вигляді гербарію рослин; 2) кольорові ілюстрації; 3) визначники.

Хід роботи

1. Розглянути роздатковий матеріал та описати представників різних видів флори і фауни екосистеми «Остепнена лука».
2. Зробити висновок про цінність і значимість даних видів.
3. Виявити трофічні зв'язки в екосистемі.

Питання для самоконтролю

1. Дайте приклад степової рослинності заказника «Вишнева гора».
2. Чим характерний мікроклімат південних схилів Вишневої гори?
3. В чому проявляється ботанічна значущість заповідного урочища «Бармаківське»?
4. Назвіть рідкісні види (в т.ч. занесені до Червоної книги) досліджуваних об'єктів.

Лабораторна робота № 35

ВИВЧЕННЯ ШТУЧНИХ ФІТОЦЕНОЗІВ

(на прикладі фітоценозів парку культури і відпочинку
ім. Т.Г. Шевченка)

Мета роботи: вивчити рідкісні види парку-пам'ятки садово-паркового мистецтва загальнодержавного значення ім. Т.Г. Шевченка.

Основні поняття

В кінці 18 століття на мальовничих пагорбах околиць Рівного був закладений замиський гай "Грабник" (від назви породи дерева – граб). Територія його по відношенню до сучасного



плану міста включала частину території сучасного парку ім. Т.Г. Шевченка та кладовище "Грабник", з прилеглими до нього вулицями.

За даними відомого дослідника Волині М. Теодоровича гай має цікаву історію виникнення. Князь Святослав Любомирський був завзятим мисливцем, а в межах міста Рівне мисливських угідь не було. Якимось він поскаржився на це одному зі своїх приятелів, який вирішив до дня ангела князя зробити йому незвичайний подарунок – ліс та парк неподалік замку. Поки Любомирський перебував у Дубні, з усіх ближніх сіл зігнали селян із тисячею підвод і протягом однієї ночі на місці пустиря з'явився грабовий гай. Завезли туди ще й різних звірів. Коли князь повернувся додому, його здивуванню та захопленню не було меж.

З часом ця місцевість (територія сучасного парку) отримала назву "Горка", пізніше фільварок "Горка", "Садиба Любомирських". Прізвище магнатів Любомирських фігурує в історії Рівного протягом кількох віків. Останні з Рівненських Любомирських виїхали з міста перед Великою Вітчизняною війною. Нащадки цього славного роду живуть і нині в Західній Європі. Внук Станіслава Любомирського Фредерик жив у Рівному на початку 19 століття усамітнено. Він покинув палац своїх предків і невдовзі за наказом князя збудували невеликий особняк "на горі", тобто у районі нинішнього парку ім. Т.Г.Шевченка, поблизу головного корпусу НУВГП. Від того часу палац Любомирських, пустував, почав повільно руйнуватись, і у 20 столітті цей шедевр провінційної архітектури повністю зник. Від гаю залишилося фактично два "острівця" – садиба Любомирських та кладовище, яке зберегло назву гаю до наших днів - "Грабник".

На плані Рівного 1938 року на місці гаю вже існувала сітка міських вулиць. На місці сучасного парку позначено фільварок "Горка" і колишній будинок Любомирських.

За часів Польщі територія колишнього маєтку Любомирських, як свідчать старожили міста, фактично перетворилося на невеликий парк загально доступного користування.



В 1939 році було прийнято рішення про створення на території колишнього фільварку "Горка" міського парку культури та відпочинку і присвоєно йому ім'я Т.Г. Шевченка з нагоди 125 річчя від дня народження Кобзаря.

Велика Вітчизняна війна не обминула стороною парку. Знищено зелені насадження, зруйновано багато будівель. В 1945р. були закладені нові насадження, розчищені руїни і навали. А протягом 1946-1947 рр. було розширено і додатково висаджено дерева та кущі на площі 11 га.

В 1962 році на місці колишнього протитанкового рову з'являється каскад штучних водойм з фонтанами, створеними за проектом викладачів Українського інституту інженерів водного господарства.

В 1978 році заключено угоду з Центральним республіканським ботанічним садом АН УРСР на реконструкцію парку. Основним завданням було збереження природного вигляду паркових зон, які є унікальним пам'ятником ландшафтного будівництва.

В 1978 році встановлено п'ять декоративних скульптур, реконструйовано дитячий майданчик.

Постановою колегії Державного комітету охорони природи УРСР № 14 від 25.07.1979 р., парк ім. Т.Г. Шевченка затверджено пам'яткою садово-паркового мистецтва загальнодержавного значення і переданий під охорону дирекції парку 24.05.1980 р. на земельній ділянці площею 32,0 га.

Композиційна структура парку дає можливість чітко виділити три його частини: західну, центральну, східну.

Західна представляє собою залишки старих алей з кінським каштаном, грабом звичайним, кленом гостролистим, дубом 100-200 річного віку, тут зустрічається магнолія, мандарини, калина-гордовина, півонія деревовидна, слива Піссарда, каштан благородний, бархат амурський. Крім цього зберігся унікальний дуб, якому більше 300 років.

В 1959 році згідно з рішенням Міської Ради відкрито пам'ятник Олеко Дундичу, біля якого можна побачити кущ тису агідного, занесеного до Червоної Книги України.

Центральна та східна частина приєднані до парку у



післявоєнний період під час наступних реконструкцій.

Парк є унікальним завдяки своєму природному ландшафту, який практично зберігся у первозданному вигляді до наших днів. На його території росте понад видів 150 дерев та кущів, багато з яких відносяться до цінних та рідкісних.

Розглянемо характерні види унікальної флори, що збереглася:

Оцтове дерево – омах оленерогий – завезений з Північної Америки. Має багато дубильних речовин. Лікує багато різних хвороб, зупиняє кровотечі.

Сосна Веймута – велике дерево сягає 50 м. Завезений з Північної Америки, росте швидко до 100 років. В парку знаходиться декілька екземплярів.

Тис ягідний (*Taxus baccata*) – належить до родини тисові. Має статус III категорії. Зростає в грабово-букових та буково-хвойних лісах на карбонатних породах, часто на вапнякових скелях, в ущелинах. Популяції Тису ягідного швидко скорочуються через масове вирубування через цінну деревину. Це хвойне дерево або кущ заввишки 3-16 м, з пластинчастою або гладкою корою. Росте повільно – тривалість життя 1-3 тисячі років. Деревина важка, міцна, червоного кольору. Листки (хвоя) голкоподібнолінійні, темно-зелені, матові, отруйні (містять алкалоїд таксин). Насіння кісточковидне їстівне. Цвіте у квітні-травні. Плодоносить у вересні-жовтні. Розмножується насінням і вегетативно. Тіньовитривала рослина. Для збереження і охорони рекомендується створити ботанічні резервати та пам'ятки природи у всіх місцях зростання, збільшити площі його насаджень. Занесено до Червоної Книги України.

Магнолія суланджа – південна рослина, завезена з Китаю. Стейка до холоду, добре переносить дим та інші забруднення. Має біле – рожеві квітки.

Катальпа розкішна (чудова) – завезена з Південної Америки, росте в ботанічних садах Криму та Закавказзя. Квітне в червні, а плодоносить коробковидними стручками, що сягають довжини 20–30 см.

Оксамитове дерево (оксамит амурський) – привезений з південного Китаю. Містить пробковий шар, не тоне. Квіти



жовто – зелені. Живе 200 років. Листочки маленькі, гостро видні.

Модрина польська (*Larix polonica*) – належить до родини соснові, вид з диз'юктивним ареалом, статус I категорія. Рoste переважно в хвойних лісах (разом з сосною кедровою європейською та ялиною європейською) на кам'янистих схилах. Рoste на висоті 900-1200 м над рівнем моря, існують насаження віком 200-300 р. в оліготрофних едафічних умовах, на кам'янистих ґрунтах, популяції нечисленні. Чисельність зменшується через вирубування заради цінної деревини. Дерево з м'якою хвоєю, що опадає на зиму, заввишки 20-30 м. Рoste швидко, тривалість життя – понад 500 років. Деревина червонобура, смолиста, міцна. Шишки невеликі, завдовжки 15-25 мм, яйцевиднодовгасті. Насіння дрібне, крилате. Цвіте у квітні-травні, плодоносить у вересні-жовтні. Розмножується насінням. Світлолюбна, морозостійка рослина. Для охорони рекомендується організовувати генетичні лісові резервати, вирощувати модрину польську у лісових господарствах.

Інші рослини, які знаходяться на території парку: горобина кулькова, ялина звичайна та срібляста, багато каштанів, ясен звичайний, ялівець козацький, барбарис, слива Пісарді, біота східна, акація, пiон деревовидний.

Матеріали та обладнання: 1) роздатковий матеріал у вигляді гербарію рослин; 2) кольорові ілюстрації; 3) визначники.

Хід роботи

1. Розглянути роздатковий матеріал та описати представників рідкісних видів рослин.
2. Зробити висновок про цінність і значимість даних видів.

Питання для самоконтролю

1. Коли було закладено парк ім. Т.Г. Шевченка?
2. З чим іменем було пов'язано заснування парку?
3. Назвіть деревні види, найбільш поширені на території парку.
4. Назвіть рідкісні види (в т.ч. занесені до Червоної книги), що проростають на території парку.



ЗАДАЧІ, ЗАВДАННЯ, ДІАГНОСТИКА ЗНАТЬ

1. Задачі

1. Відомо, що популяції характерний показниковий тип стану (динаміки) чисельності. Визначте як зміниться ріст популяції в найближчі 5 років, при умові, що початкова щільність популяції (N_0) дорівнює 10, а щільність популяції через рік (N_1) становить 20. Побудуйте графік.

2. Відомо, що популяції характерний показниковий тип стану (динаміки) чисельності. Визначте як зміниться ріст популяції в найближчі 6 років, при умові, що початкова щільність популяції (N_0) дорівнює 20, а щільність популяції через рік (N_1) становить 30. Побудуйте графік.

3. Використовуючи рівняння логістичної кривої. Визначте чисельність популяції в майбутньому якщо відомо, що початкова чисельність популяції (N) рівна 132 особин, популяція має постійний темп приросту ($r = 2$), та встановлена максимальна можлива кількість особин популяції в даних умовах ($K = 520$). Побудуйте графік.

4. Використовуючи рівняння логістичної кривої. Визначте чисельність популяції в майбутньому якщо відомо, що початкова чисельність популяції (N) рівна 45 особин, популяція має постійний темп приросту ($r = 1,5$), та встановлена максимальна можлива кількість особин популяції в даних умовах ($K = 320$). Побудуйте графік.

5. Визначення екологічної валентності різних видів стосовно факторів середовища.

Потреба в запасі вологи в шарі ґрунту товщиною 100 см для рослин слідує:

- б) скумпії – мінімум 48, максимум 135, оптимум 67-80;
- г) черемхи – мінімум 30, максимум 240, оптимум 50-230;
- д) вільхи – мінімум 100, максимум 350, оптимум 150-290.



Схематично зобразити криві, що відображають відношення рослинних організмів до вологи як лімітуючого фактору. Визначити екологічну валентність перелічених організмів.

6. Визначення екологічної валентності різних видів стосовно факторів середовища.

Схематично зобразити криві, що відображають відношення даних видів риб до вмісту кисню як лімітуючого фактору. Визначити екологічну валентність.

Вимоги до вмісту кисню у воді у різних видів риб є наступними (в мг/л):

- а) короп – мінімум 4, максимум 8, оптимум 5-6;
- б) лин – мінімум 2, максимум 6, оптимум 3,5-4;
- в) білий амур – мінімум 3, максимум 8, оптимум 4-5.

7. Визначення екологічної валентності різних видів стосовно факторів середовища

Потреба в запасі вологи в шарі ґрунту товщиною 100 см для рослин слідує:

- а) обліпихи – мінімум 45, максимум 120, оптимум 70-100;
- в) сосни – мінімум 9, максимум 141, оптимум 50-100;
- д) вільхи – мінімум 100, максимум 350, оптимум 150-290.

Схематично зобразити криві, що відображають відношення рослинних організмів до вологи як лімітуючого фактору. Визначити екологічну валентність перелічених організмів.

8. Визначити фактичну масу річного викиду *i*-тої домішки забруднюючої речовини (газ) в атмосферу, якщо відомо, що фактична концентрація забруднюючої речовини дорівнює 0,15 мг/куб.м, висота труби 20 м; t_1 — температура викиду 120° С; t_2 — температура атмосферного повітря для найтеплішого місяця року в даній місцевості 20,5°; об'єм викиду, дорівнює 13 м.куб./с, A – коефіцієнт, що враховує частоту температурних інверсій даної місцевості дорівнює 160.

9. Визначити фактичну масу річного викиду *i*-тої домішки забруднюючої речовини (пар) в атмосферу, якщо відомо, що фактична концентрація забруднюючої речовини дорівнює



0,01 мг/куб.м, висота труби – 40 м; t_1 — температура викиду – 320°C ; t_2 — температура атмосферного повітря для найтеплішого місяця року в даній місцевості – 20°C ; об'єм викиду, дорівнює 2,5 м. куб./с, A – коефіцієнт, що враховує частоту температурних інверсій даної місцевості дорівнює 160.

10. Визначити фактичну масу річного викиду i -тої домішки забруднюючої речовини (пар,) в атмосферу, якщо відомо, що фактична концентрація забруднюючої речовини дорівнює 0,03 мг/куб.м, висота труби – 80 м; t_1 — температура викиду – 1650°C ; t_2 — температура атмосферного повітря для найтеплішого місяця року в даній місцевості – 28°C ; об'єм викиду, дорівнює 2,8 м. куб./с, A – коефіцієнт, що враховує частоту температурних інверсій даної місцевості дорівнює 160.





Рекомендації щодо виконання задач

Задачи 1-2. Показниковий тип стану чисельності характеризується інтенсивним зростанням у формі геометричної прогресії і може відбуватися від кількох місяців (сезону) до року і навіть десятиліть. Після максимуму кількість особин зменшується. Тривалість такого циклу залежить від біологічних властивостей виду, а також від умов місцезростання.

При цьому розмноження популяції (темп росту популяції за одиницю часу) відповідає геометричному ряду, який можна описати рівнянням:

$$N_1/N_0=R,$$

Де N_0 – початкова щільність популяцій;

N_1 – щільність популяцій за одиницю часу.

Графічно ріст популяції представлений на рис. 1.

Задачи 3-4. Логістичний тип характеризує популяцію, яка лише заселяє територію. Популяція проходить фазу росту, до моменту опанування середовища, а потім переходить до стадії рівноваги.

Цей тип кривої був вперше проілюстрований в 1945 році французьким математиком Верхюльстом, який висловив гіпотезу, що ріст популяції людини є S-подібну криву, названу ним логістичною. Має вигляд гіперболи. 1925 рік ця крива відкрита Пьорлем .

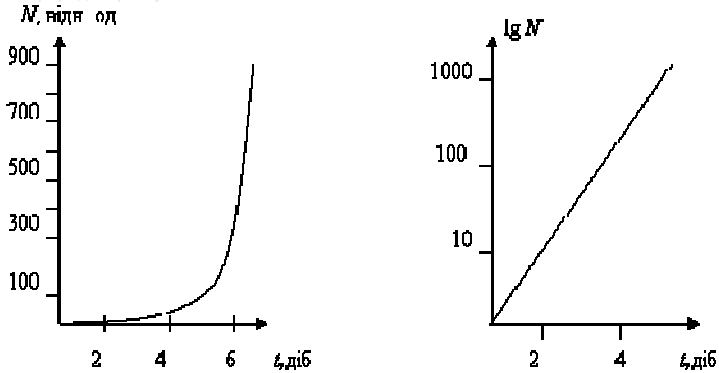


Рис. 1. Крива росту популяції. А – зміна кількості особин за одиницю часу в лінійному масштабі – таку криву росту називають експоненціальною, вона має J-подібну форму і (дзеркальне відбиття лівої частини). Справа використана логарифмічна шкала, і в цьому випадку експоненціальний ріст виражений прямою лінією

Рівняння логістичної кривої (швидкість росту) має вигляд

$$\frac{dN}{dt} = rN \frac{K - N}{K},$$

де $K=N_{max}$ – максимально можлива чисельність популяції.

N – чисельність популяції (щільність);

K – максимальна кількість особин, здатна жити в даному середовищі, тобто відтворювати асимптоту кривої;

dN/dt – коефіцієнт росту.

Графічно такий ріст популяції представлено на рис. 2.



Рис. 2. Модель зростання чисельності популяції

Задачі 5-6. Правило Шелфорда — закон толерантності, один з основних принципів екології, згідно з яким присутність або процвітання популяції будь-яких організмів у даному місцезнаходженні залежить від комплексу екологічних факторів, до кожного з яких в організмі існує певний діапазон толерантності (витривалості). Діапазон толерантності по кожному фактору обмежений його мінімальним і максимальним значеннями, в межах яких тільки і може існувати організм («екологічний стандарт» виду). Ступінь процвітання популяції (або виду) в залежності від інтенсивності впливаючого на неї фактора зображують у вигляді так званої кривої толерантності, яка звичайно має дзвоноподібну форму з максимумом, який відповідає оптимальному значенню даного чинника рис. 3). Схема стосунків в діапазоні екологічної толерантності була запропонована в 1924 році німецьким екологом і зоогеографом Р. Гессе, який назвав її валентністю екологічних факторів.

Здатність організму витримувати певну амплітуду коливання фактора називається екологічною валентністю (1924 р. Гессе). Екологічна валентність являє собою діапазон коливань факторів довкілля, за яким вид життєздатний протягом тривалого періоду.



Рівень сприймання
фактора



Рис. 3. Ілюстрація закону оптимуму

Задачі 7-8. Розрахунок маси викидів забруднюючих речовин стаціонарного джерела.

Визначити фактичну масу річного викиду i -тої домішки забруднюючої речовини в атмосфері за формулою:

$$m_{\text{факт}} = \frac{C_{\text{факт}} * H^2 * \sqrt[3]{B(t_1 - t_2)}}{A * \Phi} * \frac{T}{10^9}, \text{ т/рік,}$$

де $C_{\text{факт}}$ – фактична концентрація забруднюючої речовини, мг/куб.м; H – висота труби, м; B – об'єм викиду, м. куб./с; t_1 – температура викиду, С; t_2 – температура атмосферного повітря для найтеплішого місяця року в даній місцевості; A – коефіцієнт, що враховує частоту температурних інверсій даної місцевості (для умов України $A=160$); Φ – коефіцієнт швидкості осідання часток в атмосфері (для газів – 1,0; для парів – 2,0; для пилу – 3,0); T – число секунд в році.



2. Завдання

1. Виберіть з переліку, які структурні компоненти належать до абіотичних, а які до біотичних чинників

1. – абіотичні чинники;

2. – біотичні чинники

А – температура, **Б** – фітогенні; **В** – вуглекислий газ, кисень, вода; **Г** – хижактво; **Д** – органічні речовини; **Е** – мікроклімат;

Є – мутуалізм; **Ж** – зоогенні

	А	Б	В	Г	Д	Е	Є	Ж
1								
2								

2. Встановіть до яких груп за екологічною валентністю відносяться організми

1. відношення до температури

2. відношення до води

3. відношення до солоності

4. відношення до їжі

5. відношення до місця проживання

А – стеногалінний;

Г – стенотермний;

Б – стеногідричний ;

Д – евригалінний ;

В – еврифагний ;

Е – стеноойкний;

Є – стенофагний ;

Ж – евритермний;

З – евригідричний;

І – евриойкний.

-	А	Б	В	Г	Д	Е	Є	Ж	З	І
1										
2										
3										
4										
5										



3. Встановіть послідовність у розташуванні рівнів організації життя. Відзначте з якого рівня розпочинають екологічні дослідження

- А – біосфера; Г – Клітина;
Б – тканина -; Д – організм;
В – орган; Е – популяція
Є – екосистема; Ж – біоценоз

	А	Б	В	Г	Д	Е	Є	Ж
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								

4. Встановіть послідовність структури біогеоценозу:

- А – редуценти;
Б – консументи II порядку (дрібні хижаки, поліфаги);
В – продуценти;
Г – консументи I порядку (рослиноїдні тварини);
Д – консументи III порядку (хижаки)

	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					
5					



5. Виберіть з переліку, які структурні компоненти входять в склад різних частин біогеоценозу?

1. – абіотичної частини;
 2. – біотичної частини
- А – сапрофіти
Б – консументи II порядку (дрібні хижаки, поліфаги);
В – азот, фосфор, кисень, вода;
Г – рослини трав'яного ярусу;
Д – органічні речовини;
Е – мікроклімат;
Є – бактерії і гриби;
Ж – консументи III порядку (хижаки)

	А	Б	В	Г	Д	Е	Є	Ж
1								
2								

6. Встановіть послідовність структури біогеоценозу:

- А – редуценти;
Б – консументи II порядку (дрібні хижаки, поліфаги);
В – продуценти;
Г – консументи I порядку (рослиноїдні тварини);
Д – консументи III порядку (хижаки)

Наведіть приклад такої структури біогеоценозу луку.

	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					
5					

7. Виберіть з переліку, які структурні компоненти входять в склад різних частин біогеоценозу?

1. – абіотичної частини;
 2. – біотичної частини
- А – редуценти



- Б – консументи II порядку (дрібні хижаки, поліфаги);
- В – вуглекислий газ, кисень, вода;
- Г – продуценти;
- Д – органічні речовини;
- Е – мікроклімат;
- Є – консументи I порядку (рослиноїдні тварини);
- Ж – консументи III порядку (хижаки).

	А	Б	В	Г	Д	Е	Є	Ж
1								
2								

8. Скласти піраміду біомаси для певної ділянки акваторії Чорного моря у приповерхневих товщах води та у глибоководній западині, якщо дано суху вагу в г/кв.м:

Приповерхневі товщі	Глибоководна западина
Продуценти – 1030	Продуценти – 3
Консументи 1-го порядку – 843	Консументи 1-го порядку – 60
Консументи 2-го порядку – 58	Консументи 2-го порядку – 25
Консументи 3-го порядку – 3	Консументи 3-го порядку – 1

Проаналізувати сезонні зміни піраміди чисел та пояснити феномен отриманих пірамід.

9. Скласти піраміду чисел для озера взимку та влітку, якщо:

Стан озера влітку	Стан озера взимку
Продуценти – 1000	Продуценти - 2
Консументи 1-го порядку – 120	Консументи 1-го порядку – 100
Консументи 2-го порядку – 60	Консументи 2-го порядку – 40
Консументи 3-го порядку – 4	Консументи 3-го порядку – 1

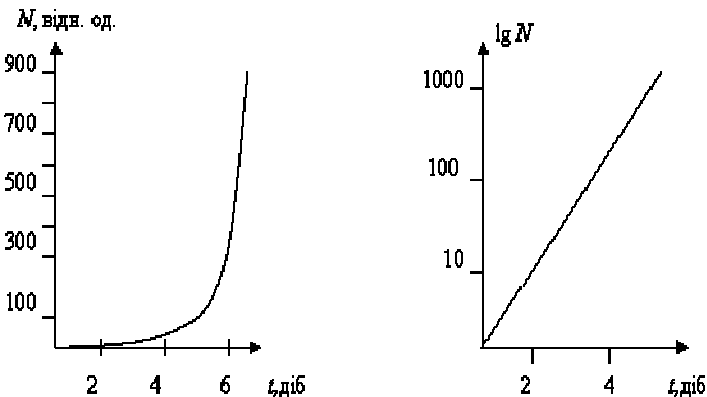
Проаналізувати сезонні зміни піраміди чисел та пояснити феномен отриманих пірамід



10. Встановіть, що за види пірамід представлені на рисунку, коли відомо, що їх використовують в демекології. Охарактеризуйте їх.



11. Встановіть типи динаміки чисельності популяції та охарактеризуйте його

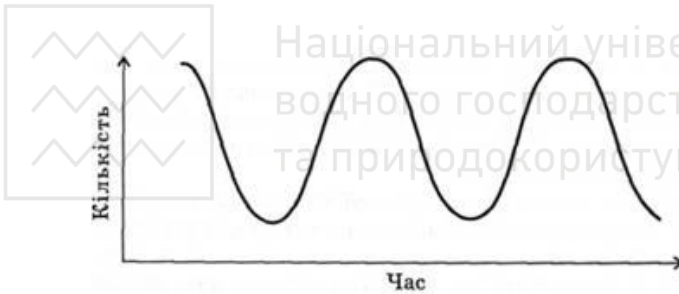




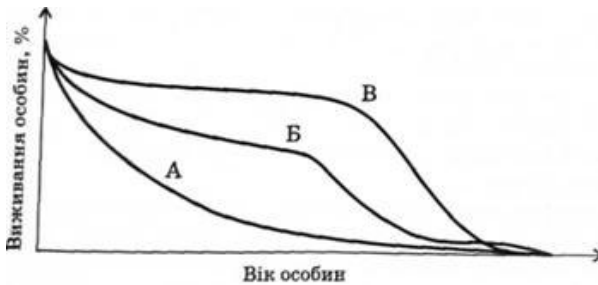
12. Встановіть тип динаміки чисельності популяції.
Охарактеризуйте його.



13. Встановіть тип динаміки чисельності популяції.
Охарактеризуйте його.



14. На рисунку зображена крива виживання особин.
Охарактеризуйте криві та встановіть для який особин характерні
криві вмживання.





15. На рисунку 1 наведена спрощена трофічна мережа екосистеми дощового лісу. Сформууйте по 2 ланцюги живлення пасовищного та дитритного типів. Наведіть приклади біотичних взаємозв'язків, які можуть мати місце у екологічній системі дощового лісу.

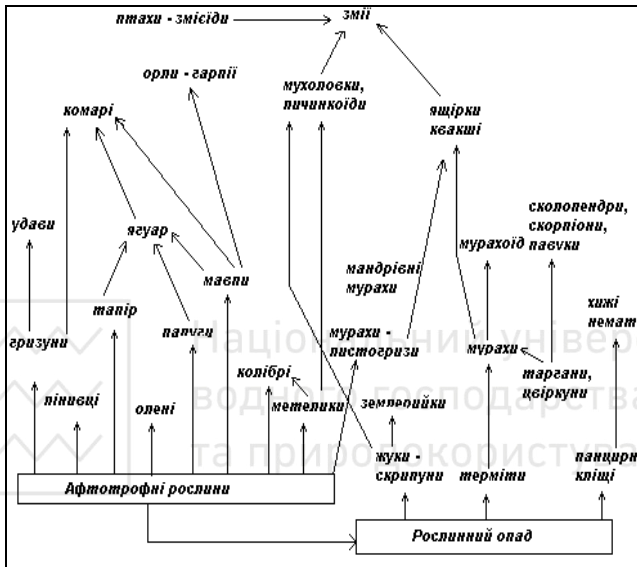


Рис. 1. Схема кормової мережі екологічної системи дощового лісу

16. На рисунку 2 наведена спрощена трофічна мережа екосистеми степу. Сформууйте по 2 ланцюги живлення пасовищного та дитритного типів. Наведіть приклади біотичних взаємозв'язків, які можуть мати місце у екологічній системі степу.

17. На рисунку 3 наведена спрощена трофічна мережа екосистеми мішаних лісів. Сформууйте по 2 ланцюги живлення пасовищного та дитритного типів. Наведіть приклади біотичних взаємозв'язків, які можуть мати місце у екологічній системі мішаних лісів.

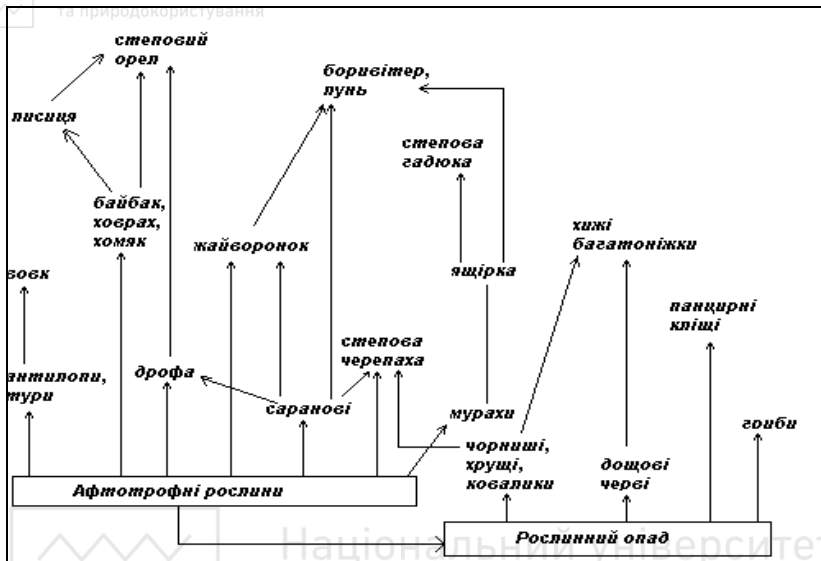


Рис. 2. Схема кормової мережі екологічної системи степу

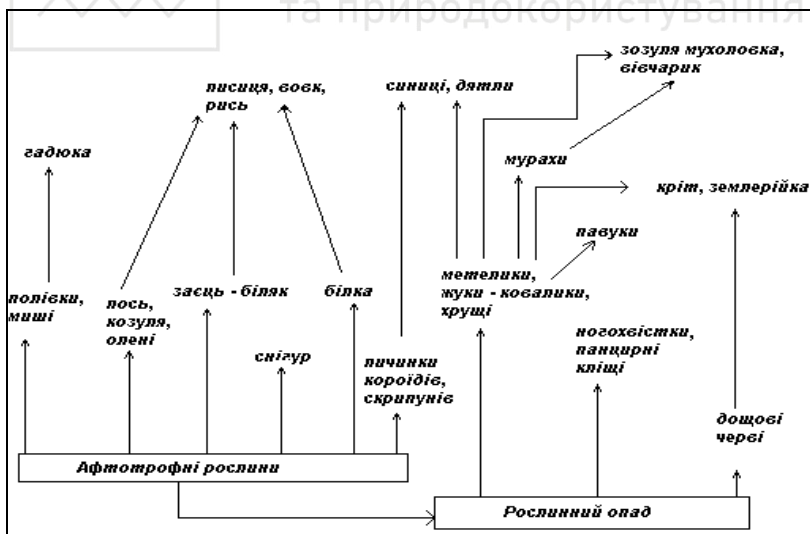


Рис. 3. Схема кормової мережі екологічної системи мішаних лісів



18. На рисунку 4 наведена спрощена трофічна мережа екосистеми пустелі. Сформууйте по 2 ланцюги живлення пасовищного та дитритного типів. Наведіть приклади біотичних взаємозв'язків, які можуть мати місце у екологічній системі пустелі.

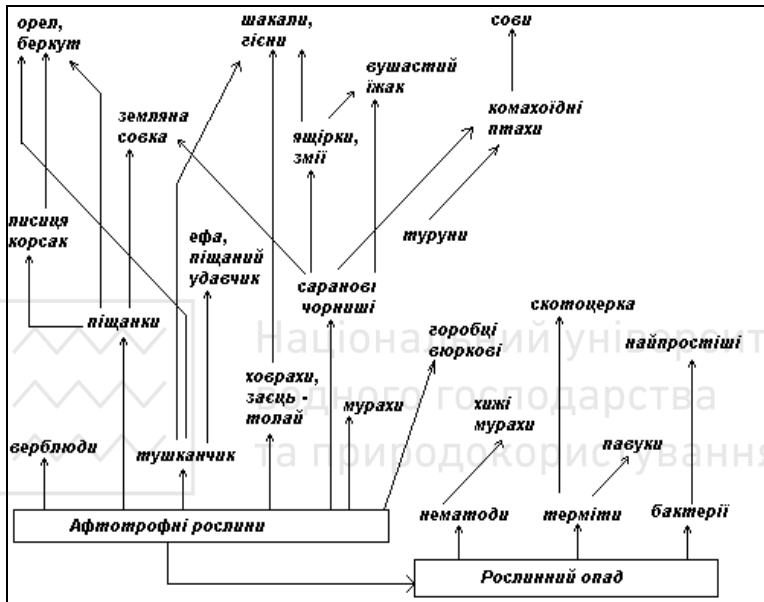


Рис. 4. Схема кормової мережі екологічної системи пустелі

19. На рисунку 5 наведена спрощена трофічна мережа екосистеми тайги. Сформууйте по 2 ланцюги живлення пасовищного та дитритного типів. Наведіть приклади біотичних взаємозв'язків, які можуть мати місце у екологічній системі тайги.

Примітка У пасовищному трофічному ланцюжку (ланцюжку виїдання) основу складають автотрофні організми, потім йдуть споживачі їх мікроорганізми і рослиноїдні тварини (наприклад, зоопланктон, що харчується фітопланктоном), потім хижаки (консументи) 1-го порядку



(наприклад, риби, споживаючі зоопланктон), хижаки 2-го порядку (наприклад, хижі риби, такі як щука, що харчується іншими рибами). Особливо довгі харчові ланцюжки в океані, де багато видів (наприклад, тунці) займають місце консументів 4-го порядку.

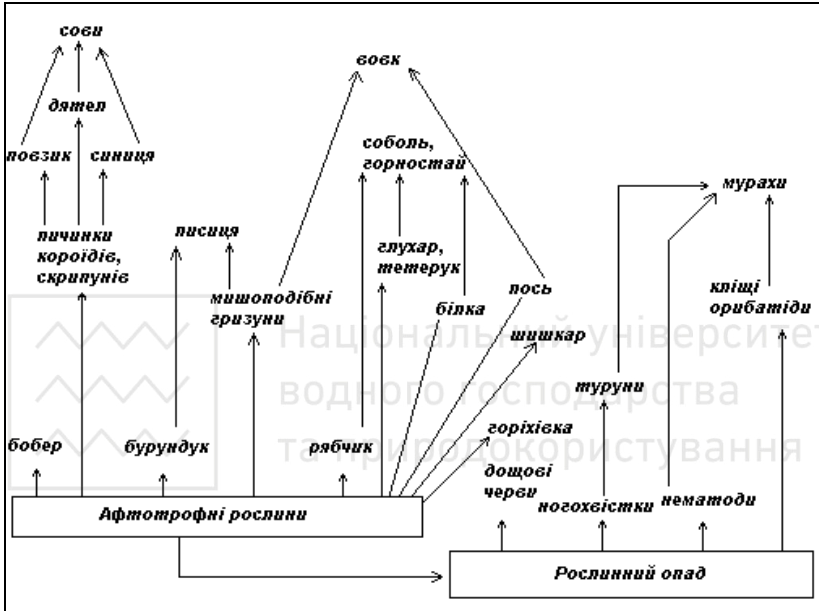


Рис. 5. Схема кормової мережі екологічної системи тайги

У детритних трофічних ланцюгах (ланцюги розкладання), найпоширеніших в лісах, велика частина продукції рослин не споживається безпосередньо рослиноїдними тваринами, а відмирає, піддаючись потім розкладанню сапротрофними організмами і мінералізації. Таким чином, детритні трофічні ланцюжки починаються від детриту, йдуть до мікроорганізмів, які їм харчуються, а потім до детритофагів і до їх споживачів — хижаків.



КОНТРОЛЬНА ТЕСТОВА ПРОГРАМА

I. Дати відповідь на запитання – «Так» або «Ні»

1. Переселення особин окремих видів рослин і тварин за межі їх ареалів або місцевості вважають одним із етапів акліматизації
 - 1) так;
 - 2) ні.
2. Просторове розміщення рослин за ярусами, у вертикальній структурі біоценозів, спостерігається як і наземній, так і в підземній частині
 - 1) так;
 - 2) ні.
3. За значенням щільності (атомної маси) марганець, хром, ванадій відносяться до типових «важких металів»
 - 1) так;
 - 2) ні.
4. Тварини, рослини, мікроорганізми і віруси, які піддавались генетичній трансформації, називаються трансгенними організмами
 - 1) так;
 - 2) ні.
5. Водяний пар відноситься до парникових газів
 - 1) так;
 - 2) ні.
6. Сонячне випромінювання є довгохвильовим, тоді як випромінювання земної кулі – короткохвильовим, тому сонячне випромінювання проникає крізь атмосферу і нагріває земну поверхню
 - 1) так;
 - 2) ні.
7. Шляхи біогенних елементів у біогеоценозі паралельні потокам енергії
 - 1) так;
 - 2) ні.



8. При наявності в атмосфері декількох шкідливих речовин, що спрямовують сумарну дію, їх сумарна концентрація, для збереження екологічної безпеки території, повинна перевищувати одиницю

- 1) так;
- 2) ні.

9. У «озонових дірах» (в стратосфері) відбувається локальне падіння концентрації озону на 0,01-0,04%.

- 1) так;
- 2) ні.

10. Значення ГДК розроблені не лише для атмосфери, природних вод, ґрунтів, продуктів харчування, а також для донних відкладів

- 1) так;
- 2) ні.

11. Антропогенна діяльність впливає не лише на екзогенні, але і на деякі ендегенні геологічні процеси

- 1) так;
- 2) ні.

12. У біогеохімічних циклах беруть участь всі хімічні елементи періодичної системи Д. І. Менделєєва

- 1) так;
- 2) ні.

13. Період осереднення для ГДК середньодобової для забруднюючої в атмосфері населеного міста 20-30 хвилин

- 1) так;
- 2) ні.

14. Чадний газ (CO) відноситься до надзвичайно небезпечних шкідливих речовин у повітряному басейні урбанізованих територій

- 1) так;
- 2) ні.



15. Величина водневого показника (рН) для типових кислотних опадів знаходяться у межах від 5,6-5,5 до 1,5

- 1) так;
- 2) ні.

16. Сукупність взаємопов'язаних природних об'єктів, переважно тих, що підлягають особливій охороні, в межах фізико-географічного чи адміністративно-територіального простору доповнюють один одного, забезпечують екологічну стабільність, називається природно заповідним фондом

- 1) так;
- 2) ні.

17. Одиницею вимірювання радіоактивності радіації у системі СІ є бекерель

- 1) так;
- 2) ні.

18. Зазвичай біохімічне споживання кисню визначається протягом 5 діб (БСК₅), а значення повного БСК протягом 30 діб

- 1) так;
- 2) ні.

19. У суперництві з іншими системами виживає (зберігається) та із них, яка найкращим чином сприяє надходженню енергії й використовує максимальну її кількість найбільш ефективним способом

- 1) так;
- 2) ні.

20. Для формування родючості ґрунтового шару потужністю у 20-30 см достатньо 5-10 років

- 1) так;
- 2) ні.

21. У Світовому океані біомаса продуцентів менша, ніж біомаса консументів

- 1) так;
- 2) ні.



22. Показники якості питних підземних вод визначаються іншими державними стандартами, ніж показники вод суші господарсько-питного водопостачання

- 1) так;
- 2) ні.

23. Використання відходів як вторинних матеріальних або енергетичних ресурсів називається знешкодженням відходів

- 1) так;
- 2) ні.

24. Принцип емерджентності полягає в тому, що по мірі об'єднання компонентів чи підмножини в більш крупні функціональні одиниці у цих нових одиниць виникають нові властивості, що були відсутні на попередньому рівні

- 1) так;
- 2) ні.

25. Відносна дія фактора тим більша, чим ближчий цей фактор до мінімуму порівняно з іншими

- 1) так;
- 2) ні.

26. Експлеренти – це види, що швидко розмножуються і швидко поширюються

- 1) так;
- 2) ні.

27. Асоціація характеризуються однорідним видовим складом, однаковою структурою та одноманітними абіотичними умовами

- 1) так;
- 2) ні.

28. Редуценти – це організми, що здійснюють поступову мінералізацію екскрементів і рослинного опаду

- 1) так;
- 2) ні.

29. Здатність організму витримувати певну амплітуду коливання фактора називається екологічною валентністю

- 1) так;
- 2) ні.



30. Повітря як екологічний фактор є не лише середовищем, де відбуваються життєві процеси, але одним із джерел споживання.

- 1) так;
- 2) ні.

31. Демпінг – це масовий вилов риби

- 1) так;
- 2) ні.

32. До не відновлювальних джерел енергії відносять кам'яне вугілля, нафта, газ, тощо

- 1) так;
- 2) ні.

33. Склерофіти-рослини, що повністю занурені у воду

- 1) так;
- 2) ні.

34. Сезонний поліморфізм – це відмінність осіб різних поколінь, що розвиваються в різні пори року

- 1) так;
- 2) ні.

35. Флора – історично сформована сукупність всіх видів рослин на даній території (акваторії)

- 1) так;
- 2) ні.

36. Продуценти – це організми, які в процесі фотосинтезу трансформують світлову енергію в потенційну енергію хімічних зв'язків, що зосереджується в органічних сполуках

- 1) так;
- 2) ні.

37. Косна речовина – сукупність рослин, тварин і мікроорганізмів

- 1) так;
- 2) ні.

38. Оліготрофи – рослини, що ростуть тільки на родючих ґрунтах і містять всі необхідні елементи мінерального живлення та достатню кількість гумусу.

- 1) так;
- 2) ні.



39. Фітомеліорація – це комплекс заходів, що передбачає покращення природного середовища шляхом культивуації або підтримки природних тваринних угруповань

- 1) так;
- 2) ні.

40. Водоохоронні зони – це природоохоронна територія регульованої господарської діяльності, що створюється для підтримання сприятливого режиму водних об'єктів, попередження їх забруднення, засмічення і вичерпання, знищення навколводних рослин і тварин, а також зменшення коливань стоку вздовж річок, морів та навколо озер, водосховищ і інших водойм

- 1) так;
- 2) ні.

41. “Екологічні” захворювання є результатом негативного впливу забрудненого середовища

- 1) так;
- 2) ні.

42. Екологія – це наука, яка вивчає умови існування живих організмів у середовищі, в якому вони проживають

- 1) так;
- 2) ні.

43. Повністю компенсувати один екологічний фактор іншим неможливо

- 1) так;
- 2) ні.

44. Популяція – це сукупність рослинності, тваринного світу, мікроорганізмів і певної ділянки земної поверхні, які пов'язані між собою обміном речовин та енергією

- 1) так;
- 2) ні.

45. Біотоп – історично сформований взаємозумовлений комплекс живих і неживих компонентів певної ділянки земної поверхні, пов'язаних між собою обміном речовин та енергією

- 1) так;
- 2) ні.

46. Екосистема – основна одиниця біосфери



- 1) так;
2) ні.
47. Поняття біосфера ввів В.І. Вернадський
- 1) так;
1) ні.
48. Мезотрофи – рослини, що ростуть на ґрунтах помірно збагачених мінеральними речовинами.
- 1) так;
2) ні.
49. Родючість – це штучна зміна природно-територіальних компонентів з метою оптимального використання потенціалу земель
- 1) так;
2) ні.
50. Ценопопуляція – сукупність особин виду чи підвидового таксону в певному фітоценозі
- 1) так;
2) ні.
51. Холоднокровні тварини – це організми, які незалежно від температури навколишнього середовища підтримують температуру тіла на одному рівні
- 1) так;
2) ні.
52. Величина популяції у біомасі чи кількості особин, що віднесена до деякої одиниці простору називається щільністю популяції
- 1) так;
2) ні.
53. Спроможність популяції до збільшення кількості називають фізіологічним пристосуванням
- 1) так;
2) ні.
54. Загибель особин у популяції називається ємністю середовища
- 1) так;
2) ні.



55. Співвідношення різних вікових груп у популяції називається репродуктивним потенціалом

- 1) так;
- 2) ні.

56. Види народжуваності, котрі використовують при характеристиці популяції: потенціальна (фізіологічна), реалізована (екологічна), репродуктивна, істинна (генетична), натуральна.

- 1) так;
- 2) ні.

57. Розподіл особин популяції у просторі може бути: загальним, усередненим.

- 1) так;
- 2) ні.

58. Внесення в якість середовище нових, не характерних для нього несприятливих фізичних, хімічних та біологічних агентів, або перевищення природного середньо багаторічного рівня цих агентів називається – забрудненням середовища

- 1) так;
- 2) ні.

59. Основна особливість життя – здатність еволюціонувати і безперервно адаптуватися до зовнішніх умов, що змінюються

- 1) так;
- 2) ні.

60. Парниковий ефект – зростання температури атмосфери внаслідок збільшення в ній вмісту парникових газів;

- 1) так;
- 2) ні.

61. Евтрофи – рослини, які живуть на дуже збіднілих ґрунтах.

- 1) так;
- 2) ні.

62. Чи правильне твердження «Екологічна ніша – це певний фізичний простір з характерними для нього екологічними умовами, які визначають існування будь-якого організму, місце виду в природі, що включає ставлення до абіотичних факторів середовища існування та функціональну роль у біоценозі?»

- 1) так;



2) ні.

63. Чи правильне твердження «Біосфера – це сукупність екосистем планети Земля»?

1) так;

2) ні.

64. Біохімічний цикл здійснюється за рахунок сумісної дії біотичної та абіотичної трансформації.

1) так;

2) ні.

65. Екологічний фактор – це будь-який фактор середовища, котрий прямо або опосередковано впливає на живий організм, хоча б у період однієї фази його існування.

1) так;

2) ні.

66. Мезофіти – рослини, які мають середню витривалість перебування без води.

1) так;

2) ні.

67. Під екологічною валентністю розуміють діапазон дії екофактора, в якому можливе існування організму (виду).

1) так;

2) ні.

68. Чи правильне твердження «Коменсалізм – це форма співжиття особин різних видів, коли коменсал живе за рахунок іншого організму»?

1) так;

2) ні.

69. Антропогенні фактори – це екзогенний вплив на екосистеми планети Земля.

1) так;

2) ні.

70. Вікова структура популяції – це закономірне співвідношення статей особин, що розмножуються.

1) так;

2) ні.

71. Екосистема – це комплекс організмів та середовища їх існування з усіма взаємозв'язками і взаємодією між ними.



- 1) так;
2) ні.
72. Чи правильне твердження «Редуценти – це організми, які завершують цикл руйнації органічних речовин»?
- 1) так;
2) ні.
73. Екологічний резерв екосистеми – це будь-які зовнішні впливи, що виводять систему із стану рівноваги.
- 1) так;
2) ні.
74. Чи можна назвати вовка паразитом?
- 1) так;
2) ні.
75. Чи справедливе твердження, що основним змістом сучасної екології стає дослідження взаємовідносин організмів із середовищем на популяційно-біоценотичному рівні, вивчення біологічних макросистем більш вищого рангу: екосистем, біосфери, їхньої продуктивності та енергетики.
- 1) так;
2) ні.
76. Чи справедливе твердження, що, живі організми освоїли чотири основні середовища місця проживання: наземно-повітряне середовище; водне середовище; ґрунтове середовище; живі організми (кожний з яких являє собою цілий світ для заселяючи його паразитів або симбіотів).
- 1) так;
2) ні.
77. Чи справедливе твердження, що від температури залежить процес фотосинтезу та транспірації найінтенсивніше процеси проходять при температурі $20^{\circ}\text{-}25^{\circ}\text{ C}$, фотосинтез сповільнюється при температурі $30^{\circ}\text{-}35^{\circ}\text{ C}$ і припиняється при температурі $40^{\circ}\text{-}45^{\circ}\text{ C}$.
- 1) так;
2) ні.
78. Піраміда чисел Елтона – відображає співвідношення енергетичних еквівалентів на одиницю часу кожного кільця трофічного ланцюга.



- 1) так;
2) ні.
79. Піраміда біомас – відображає співвідношення мас живої речовини кожного кільця трофічного ланцюга.
1) так;
2) ні.
80. Піраміда енергій – відображає співвідношення кількості особин у харчовому ланцюгу.
1) так;
2) ні.
81. Біосфера – глобальна екосистема Землі, що складається з величезної кількості екосистем,
1) так;
2) ні.
82. Людина виникла в Природі і може існувати тільки в ній, зберігаючи себе і середовище свого існування.
1) так;
2) ні.
83. Предметом екології є вивчення законів формування, функціонування, розвитку і загибелі екосистем та пов'язаних з ними таких властивостей, як стійкість, продуктивність і надійність функціонування.
1) так;
2) ні.
84. Найпростішим об'єктом у екології є молекула.
1) так;
2) ні.
85. Змінна енергетики природної системи в межах 1%, як правило, не виводить природну систему із врівноваженого стану.
1) так;
2) ні.
86. Організми можуть мати широкий діапазон толерантності до даного фактору і вузький до іншого.
1) так;
2) ні.



87. Вода як екологічний фактор одночасно належить до групи кліматичних та едафічних факторів (грунту)

- 1) так;
- 2) ні.

88. Моноцен – система, що складається з популяції та її середовища (демотопу), у межах якої реалізуються акції, реакції та коакції.

- 1) так;
- 2) ні.

89. Використання й переробка людиною природних ресурсів супроводжується поверненням у біосферу інших компонентів – залишків або відходів

- 1) так;
- 2) ні.

90. Екосистема може функціонувати, не одержуючи із зовні додаткової "порції" енергії.

- 1) так;
- 2) ні.

91. Трофічні зв'язки в угрупованнях — це механізми передачі енергії від одного організму до іншого.

- 1) так;
- 2) ні.

92. Кислотним дощем називається дощ, водневий показник якого більший 5.6.

- 1) так;
- 2) ні.

93. Клітина є об'єктом вивчення екології

- 1) так;
- 2) ні.

94. Безвідходна технологія є ідеальною моделлю виробництва, що при раціональному використанні природних ресурсів і енергії дозволяє повністю скоротити обсяг відходів, одержуваних при виробництві й використанні кінцевої продукції, що викидаються в навколишнє середовище

- 1) так;
- 2) ні.



95. Сонячне випромінювання внаслідок контакту з частками атмосфери підлягає частково розсіюванню і відбиванню.

- 1) так;
- 2) ні.

96. Кліматичні фактори не визначають умови життя в будь-якому місці на Землі, а їх цифрові значення не дають порівняльну характеристику середовища.

- 1) так;
- 2) ні.

97. Живий організм – рослинний чи тваринний – залежить від середовища, а середовище перетворюється внаслідок діяльності організмів.

- 1) так;
- 2) ні.

98. Накопичення в повітрі великої кількості пари сірчаної кислоти може спричинити появу кислотних дощів.

- 1) так;
- 2) ні.

99. Кожна система може розширюватися чи звужуватися до безмежності, живий організм може перевищити критичні розміри, які зумовлюють його енергетикою і залежать від факторів існування та умов живлення.

- 1) так;
- 2) ні.

100. З одного трофічного рівня екологічної піраміди на інший переходить у середньому не більше 90% енергії.

- 1) так;
- 1) ні.

II. Дати вірну відповідь на запитання

1. Який підрозділ загальної екології вивчає динаміку популяцій?

- 1) Аутокологія;
- 2) Синекологія;
- 3) Демекологія;
- 4) Синекологія;
- 5) Екосистемологія.



2. *Стенобіонтні організми – це організми:*

- 1) З широким діапазоном пристосування до середовища;
- 2) З вузьким діапазоном пристосування до середовища;
- 3) У стані фізіологічного оптимуму до середовища;
- 4) У стані песимуму до середовища;
- 5) Що перебувають у критичному стані.

3. *Будь-який елемент середовища, здатний в тій чи іншій мірі, прямо чи опосередковано впливати на живі організми хоча б протягом однієї фази їх розвитку називається:*

- 1) Екологічним мінімумом;
- 2) Екологічним фактором;
- 3) Екологічним максимумом;
- 4) Екологічним песимумом;
- 5) Екологічним оптимумом.

4. *„Лімітуючим фактором процвітання організму може бути як тіл так і тах впливу ” гласить закон:*

- 1) закон мінімуму Лібіха;
- 2) закон Коммонера;
- 3) закон толерантності Шелфорда;
- 4) закон константності Вернадського;
- 5) закон необоротності еволюції Долло.

5. *Екосистема – це*

- 1) просторова система, що охоплює історично сформований комплекс живих істот, пов'язаних між собою трофічними зв'язками, та неживих компонентів середовища існування, які залучаються ними в процесі обміну речовин та енергії;
- 2) фізичний простір з властивими йому екологічними умовами, що визначають існування будь-якого організму, місце виду в природі, що включає не лише становище його в просторі, а й функціональну роль у біоценозі та ставлення до абіотичних факторів середовища існування;
- 3) стан внутрішньої динамічної рівноваги природної системи, який підтримується регулярним відновленням основних її



структур і енергетично-речовинного складу, а також постійною функціональною саморегуляцією у всіх її ланках;

4) частина біосфери (за деякими уявленнями, — з часом вся біосфера), перетворена людьми за допомогою опосередкованого впливу технічних засобів в цілях як найкращої відповідності соціально-економічним потребам людства;

5) частина біосфери, корінним чином перетворена людиною в технічні і техногенні об'єкти (будівлі, дороги, механізми тощо).

6. Гомеостаз – це

1) стан внутрішньої динамічної рівноваги природної системи, який підтримується регулярним відновленням основних її структур і енергетично-речовинного складу, а також постійною функціональною саморегуляцією у всіх її ланках;

2) просторова система, що охоплює історично сформований комплекс живих істот, пов'язаних між собою трофічними зв'язками, та неживих компонентів середовища існування, які залучаються ними в процесі обміну речовин та енергії;

3) фізичний простір з властивими йому екологічними умовами, що визначають існування будь-якого організму, місце виду в природі, що включає не лише становище його в просторі, а й функціональну роль у біоценозі та ставлення до абіотичних факторів середовища існування;

4) обмін речовиною, енергією та інформацією системи з зовнішнім середовищем, а також окремих частин системи між собою;

5) це наявність у певного об'єкта (точки, системи) фізико-хімічних властивостей (рівня висот, тиску, температурних характеристик, електромагнітної зарядженості, ін.), що створюють можливість виконати роботу.

7. Термофіли – це група рослин

1) які можуть рости в умовах досить низьких температур;

2) це рослини, які розвиваються в умовах високих температур, можуть переносити температуру до $+70^{\circ}\text{C}$ (верблюжа колючка) і як правило гинуть при температурі $< 0^{\circ}\text{C}$;



- 3) витримують температуру пожеж, рослини саван з грубою корою і тонкошкірим насінням;
- 4) що витримують значне забруднення атмосферного повітря;
- 5) що маловимогливі до родючості ґрунту.

8. *Неморозостійкі рослини це рослини які:*

- 1) переносять низькі температури, але гинуть як тільки в тканинах починає утворюватися лід (однорічні рослини);
- 2) сильно пошкоджуються або гинуть при температурі вище 0°C (рослини дощових тропічних лісів, водорості теплих морів), - температура $+2^{\circ}\dots+10^{\circ}\text{C}$;
- 3) ростуть в регіонах з сезонним кліматом і холодними зимами (дерева, кущі, багаторічні трави, озимина);
- 4) витримують значне забруднення атмосферного повітря;
- 5) маловимогливі до родючості ґрунту.

9. *За ступенем адаптації до високих температур виділяють жаровитривалі (еукаріоти) рослини – це:*

- 1) пошкоджуються при температурі $+30^{\circ}\dots+40^{\circ}\text{C}$ (квіткові рослини, с/г рослини, водні);
- 2) рослини сухих місцезростань (степів, пустель, саван) переносять 0,5 год нагрівання до $+50^{\circ}\dots+60^{\circ}\text{C}$;
- 3) це термодійні бактерії і деякі види синьо-зелених водоростей, які можуть жити в гарячих джерелах;
- 4) сильно пошкоджуються або гинуть при температурі вище 0°C (рослини дощових тропічних лісів, водорості теплих морів), - температура $+2^{\circ}\dots+10^{\circ}\text{C}$;
- 5) витримують температуру пожеж, рослини саван з грубою корою і товстошкірим насінням.

10. *Гідатофіти – це*

- 1) рослини частково занурені у воду;
- 2) водні рослини, що цілком або майже цілком занурені у воду (ряска, елодея);
- 3) наземні вологолюбні групи рослин (верба, калюжниця, осока);



- 4) рослини здатні накопичувати в тканинах велику кількість води (молочай, алое, агава, кактуси);
- 5) витримують температуру пожеж, рослини саван з грубою корою і тонкошкірим насінням.

11. *Гігрофіти – це*

- 1) рослини частково занурені у воду;
- 2) водні рослини, що цілком або майже цілком занурені у воду (ряска, елодея);
- 3) наземні вологолюбні групи рослин, які розселяються у місцях підвищеної вологості (верба, калюжниця, осока);
- 4) рослини здатні накопичувати в тканинах велику кількість води (молочай, алое, агава, кактуси);
- 5) витримують температуру пожеж, рослини саван з грубою корою і товстошкірим насінням.

12. *Сукуленти – це*

- 1) рослини здатні накопичувати в тканинах велику кількість води (молочай, алое, агава, кактуси);
- 2) сухі рослини (на вигляд), жорсткі кущі або трави, вони не містять у собі вологу, а інтенсивно її випаровують (верблюжа колючка, полин, ковила);
- 3) наземні вологолюбні групи рослин (верба, калюжниця, осока);
- 4) витримують температуру пожеж;
- 5) рослини саван з грубою корою і товстошкірим насінням.

13. *Залежно від кількості кисню і його розподілу у стоячій воді, виділяють дистрофні водойми – це*

- 1) небагаті на корм (глибоководні озера з низькою температурою, багаті на кисень, вода прозора);
- 2) багаті на корм (неглибокі водойми, висока температура, водойма зелена, невелика кількість кисню);
- 3) бідні на корм (велика кількість гумінових кислот, кисла реакція, коричнева вода);
- 4) багаті на корм, з низькою концентрацією кисню;
- 5) немає вірних відповідей.



14. *Залежно від кількості кисню і його розподілу у стоячій воді, виділяють олігорозводні водойми – це*

- 1) небагаті на корм (глибоководні озера з низькою температурою, вода прозора, багата на кисень);
- 2) багаті на корм (неглибокі водойми, висока температура, водойма зелена, невелика кількість кисню);
- 3) бідні на корм (велика кількість гумінових кислот, кисла реакція, коричнева вода);
- 4) багаті на корм, з низькою концентрацією кисню;
- 5) немає вірних відповідей.

15. *Об'єднання тварин одного виду по дві або більше особин з метою виживання в певних межах – це*

- 1) груповий ефект;
- 2) масовий ефект;
- 3) внутрішньовидова конкуренція;
- 4) хижацтво;
- 5) паразитизм.

16. *Ефект зумовлений перенасенням середовища організмами до максимальної чисельності виду – це*

- 1) груповий ефект;
- 2) масовий ефект;
- 3) внутрішньовидова конкуренція;
- 4) популяція;
- 5) мутуалізм.

17. *Виділіть типи корисно-нейтральний взаємодій:*

- 1) протокооперація, мутуалізм;
- 2) коменсалізм, синоїкія;
- 3) аменсалізм;
- 4) хижацтво, паразитизм;
- 5) аменсалізм.

18. *Мутуалізм – це*

- 1) об'єднання організмів з певною метою виживання в даних умовах, за інших умов існування можуть окремо;



- 2) можливість життя кожного з видів лише в присутності іншого, вони існують в симбіозі;
- 3) взаємозв'язок, при якому один вид угруповання коменсал одержує користь від співжиття з іншим видом, а останній їх немає (нахлібничество);
- 4) співжиття за якого один партнер використовує організм іншого як житло;
- 5) живлення тварин хижаків іншими тваринами, чисельність хижаків у десятки та сотні разів менша ніж їх жертв.

19. *Синоїкія* –

- 1) це співжиття за якого один партнер використовує організм іншого як житло;
- 2) це живлення тварин хижаків іншими тваринами, чисельність хижаків у десятки та сотні разів менша ніж їх жертв;
- 3) це спосіб існування дрібних організмів зарахування споживання живої тканини господарів;
- 4) активний пошук представниками двох видів одних і тих самих кормових ресурсів;
- 5) це нейтральний варіант стосунків, коли обидва види незалежні і не впливають один на одного (ліс і білка).

20. *Алелопатія* -

- 1) це нейтральний варіант стосунків, коли обидва види незалежні і не впливають один на одного (ліс і білка);
- 2) це форма взаємозв'язків між організмами, за якої один з них пригнічує життєдіяльність іншого не зазнаючи при цьому негативного зворотного впливу;
- 3) це співжиття за якого один партнер використовує організм іншого як житло;
- 4) це взаємозв'язок, при якому один вид угруповання одержує користь від співжиття з іншим видом, а останній їх немає;
- 5) взаємний хімічний вплив живих організмів чи їх решток.

21. *Ґрунтові умови, що впливають на життя і поширення живих організмів – це*

- 1) едафічні фактори;



- 2) орографічні фактори;
- 3) геологічні фактори;
- 4) гідрологічні фактори;
- 5) кліматичні фактори.

22. Акліматизація – це

- 1) переселення особин окремих видів рослин і тварин за межі їх ареалів або місцевості, де вони раніше не жили;
- 2) пристосування організмів до кліматичних, фізико-хімічних і ґрунтових умов нового середовища та до нових біоценозів;
- 3) періодичні переселення тварин на більш або менш значні віддалі або розселення видів рослин з центрів їх виникнення й постійного існування в нові регіони;
- 4) стан внутрішньої динамічної рівноваги природної системи, який підтримується регулярним відновленням основних її структур і енергетично-речовинного складу, а також постійною функціональною саморегуляцією у всіх її ланках;
- 5) просторова система, що охоплює історично сформований комплекс живих істот, пов'язаних між собою трофічними зв'язками, та неживих компонентів середовища існування, які залучаються ними в процесі обміну речовин та енергії.

23. Біоіндикатори – це

- 1) група особин одного виду або угруповання, наявність, кількість або інтенсивність розвитку яких у тому чи іншому середовищі є показником певних природних процесів або умов зовнішнього середовища;
- 2) рослини відкритих, постійно добре освітлених місцезростань; Приклад: лучні трави (тимофіївка), рослини степів – перекотиполе, пустель – верблюжа колючка, кактуси;
- 3) рослини, що можуть переносити більше або менше пригнічення через недостатність світла, але добре ростуть на світлі (*лісові суніці, липа, черемха, горобина, смерека*);
- 4) просторова система, що охоплює історично сформований комплекс живих істот, пов'язаних між собою трофічними зв'язками, та неживих компонентів середовища існування, які залучаються ними в процесі обміну речовин та енергії;



5) фізичний простір з властивими йому екологічними умовами, що визначають існування будь-якого організму, місце виду в природі, що включає не лише становище його в просторі, а й функціональну роль у біоценозі та ставлення до абіотичних факторів середовища існування.

24. *Екологія – це наука, яка вивчає...*

- 1) рослин та тварин минулих геологічних епох та шляхи розвитку органічного світу в минулому;
- 2) спадковість та мінливість живих організмів, основні закони та шляхи управління даними явищами;
- 3) взаємодію живих організмів, їх угруповань між собою та з середовищем існування, особливості функціонування природних та антропогенних екосистем, вплив людини на природні комплекси різного рангу;
- 4) процеси життєдіяльності (функції) організмів тварин та рослин, їхніх окремих клітин, тканин, органів та систем органів;
- 5) зародковий та постнатальний періоди індивідуального розвитку живих організмів (онтогенезу).

25. *Що таке аутоекологія?*

- 1) розділ екології, який вивчає угруповання гідробіонтів;
- 2) сукупність прикладних аспектів екології, вплив техногенного навантаження на довкілля;
- 3) розділ екології, який вивчає популяції організмів як особливий рівень організації живої матерії: їхню структуру, стан, способи саморегуляції;
- 4) розділ загальної екології, який вивчає взаємовідносини особин або груп особин, що належать одному виду з умовами навколишнього середовища;
- 5) наука про поведінку тварин.

26. *Що є предметом вивчення демекології?*

- 1) взаємовідносини особин одного виду з навколишнім середовищем;
- 2) структура, динаміка чисельності та складу популяцій живих організмів, механізми їхньої саморегуляції;



- 3) вплив великих промислових підприємств на довкілля;
- 4) функціонування біоценозів;
- 5) взаємовідносини особин кількох видів з навколишнім середовищем.

27. *Що вивчає прикладна екологія?*

- 1) угруповання рослин (фітоценози);
- 2) класифікацію живих організмів;
- 3) еволюцію біосфери з прадавніх епох до наших днів;
- 4) основні аспекти екологічної освіти та екологічного менеджменту;
- 5) основи раціонального використання природних ресурсів, охорони навколишнього середовища, вплив промисловості, сільського господарства та великих міст на довкілля.

28. *Розкрити зміст поняття «сталій розвиток суспільства».*

- 1) розвиток цивілізації на основі техногенного прогресу і розвитку економіки, що супроводжується постійним нарощуванням валового продукту;
- 2) розвиток, за якого відбувається постійний перерозподіл природних ресурсів між країнами, що розвиваються та високо розвиненими країнами;
- 3) розвиток, в основу якого покладений принцип «виживає найсильніший»;
- 4) розвиток суспільства з урахуванням господарської ємності біосфери за принципами еколого-економічної збалансованості людської діяльності;
- 5) розвиток суспільства з екстенсивним характером ведення господарства.

29. *Що таке біоценоз?*

- 1) фізичне середовище існування живих організмів;
- 2) угруповання живих організмів, які пов'язані між собою та населяють територію з більш-менш однаковими умовами існування;
- 3) територія поширення особин одного виду;
- 4) колообіги органічних та неорганічних речовин;



5) сукупність особин одного виду, які вільно схрещуються та здатні давати плідних нащадків.

30. *Яких живих організмів називають автотрофами?*

- 1) паразитичні організми;
- 2) організми, які не здатні самостійно синтезувати органічну речовину з неорганічної;
- 3) віруси та всі без виключення мікроорганізми;
- 4) хижаків, які в екосистемах виступають в якості консументів II порядку;
- 5) організми, які здатні утворювати органічні речовини з неорганічних, використовуючи при цьому сонячну енергію або енергію хімічних реакцій.

31. *Дати визначення терміну стенобіонт*

- 1) стан організму, за якого відсутні прояви життєдіяльності;
- 2) організм, що має добре виражені сезонні ритми;
- 3) чинник, який здатний викликати мутації;
- 4) організм, який здатний витримувати лише незначні зміни (коливання значень чинників) умов довкілля;
- 5) організм, який може жити в широкому діапазоні коливань різноманітних екологічних чинників.

32. *Що таке екологічна ніша виду?*

- 1) місцезнаходження виду;
- 2) загальна сума усіх вимог виду до умов існування, включаючи фізичні умови, функціональну роль в угрупованнях (трофічний статус тощо);
- 3) сукупність усіх популяцій даного виду на земній кулі;
- 4) сукупність особин одного виду, здатних витримувати антропогенний прес;
- 5) сукупність стадій та фаз розвитку, які проходять особини виду від зародження до смерті.

33. *Популяція це...*

- 1) група особин кількох видів, що співіснують в одному біотопі;



- 2) особини кількох видів, об'єднані в екосистемі харчовими зв'язками;
- 3) сукупність особин одного виду, що відтворюють себе впродовж багатьох поколінь і тривалий час займають певну територію з відносно однорідними умовами існування;
- 4) форма взаємовідносин між організмами;
- 5) загальна сума усіх вимог виду до умов існування, включаючи фізичні умови та функціональну роль в угрупованнях.

34. *Що називають сукцесією?*

- 1) вплив антропогенних факторів на довкілля;
- 2) вплив абіотичних факторів на угруповання організмів;
- 3) сукупність стадій та фаз розвитку, які проходять особини одного виду від зародження до смерті;
- 4) зрілий біогеоценоз із значним видовим різноманіттям та розвиненими механізмами саморегуляції;
- 5) спрямовані послідовні зміни угруповань організмів, які врешті решт приводять до перетворення самого біогеоценозу.

35. *Яку назву має перехідна зона від одного біогеоценозу до іншого?*

- 1) ареал;
- 2) екотон;
- 3) біотоп;
- 4) літораль;
- 5) сукцесія.

36. *В якому з шарів атмосфери має місце найвища концентрація озону (озоновий екран)?*

- 1) іоносфера;
- 2) стратосфера;
- 3) тропосфера;
- 4) екзосфера;
- 5) термосфера.

37. *Невичерпними природними ресурсами є ...*

- 1) прісна вода, родючі ґрунти;



- 2) мінеральні корисні копалини;
- 3) чисте повітря;
- 4) сонячна енергія, енергія вітру, припливів;
- 5) рослини і тварини.

38. *Межа витривалості виду згідно закону екологічної толерантності Шелфорда це ...*

- 1) зона нижнього песимуму;
- 2) зона верхнього песимуму;
- 3) зона нормальної життєдіяльності;
- 4) зона оптимуму;
- 5) діапазон від мінімального до максимального значень фактора, за яких вид здатний пристосуватись до зміни умов середовища.

39. *Які з екологічних пірамід ніколи не бувають інвертованими (перевернутими)?*

- 1) піраміда чисельності;
- 2) піраміда біомаси;
- 3) піраміда енергії;
- 4) піраміди чисельності та біомаси;
- 5) піраміди продуктивності.

40. *У складі яких сполук накопичується основна маса нітрогену (азоту) в біосфері?*

- 1) газоподібні сполуки N_2 , NH_3 , NO_2 , NO ;
- 2) солі амонію;
- 3) нітрати та нітрити;
- 4) водні розчини солей амонію, нітрати, нітрити;
- 5) амінокислоти, нуклеїнові кислоти.

41. *Особини якого трофічного рівня створюють первинну біологічну продукцію екосистем?*

- 1) консументи I порядку;
- 2) консументи II порядку;
- 3) продуценти;
- 4) редуценти;
- 5) консументи III порядку.



42. *Виберіть приклад ланцюга живлення детритного типу (розкладання)*

- 1) злаки – миша – сова;
- 2) перегній – ногохвістки – хижі комахи – синиці – соколи;
- 3) фітопланктон – зоопланктон – хижі членистоногі – риба – ссавці;
- 4) злаки – коник – жаба – лелека;
- 5) латаття – жук райдужниця – жаба – вуж.

43. *Виберіть приклад первинної сукцесії.*

- 1) вирубка – трав'яниста рослинність – чагарники – ліс;
- 2) алювіальні відклади – заплавна лука – сосновий бір;
- 3) згарище – трав'яниста рослинність – чагарники – ліс;
- 4) перелоги – бур'яни – степ;
- 5) самоочищення евтрофікованих водойм.

44. *Яка з перелічених рослин належить до ксерофітів?*

- 1) береза;
- 2) сосна;
- 3) кокосова пальма;
- 4) алое;
- 5) банан.

45. *Як назву має тропічний біом з переважанням трав'янистої рослинності з участю дерев (або чагарників) та з вираженою сезонністю розвитку?*

- 1) пустеля;
- 2) саванна;
- 3) прерія;
- 4) степ;
- 5) тундра.

46. *Які з перерахованих джерел дають найвищий рівень шуму?*

- 1) газотурбінні енергетичні установки;
- 2) легкові автомобілі;
- 3) типографії;



- 4) автобуси;
- 5) залізничний транспорт.

47. *Кислотні дощі найчастіше формуються в районах:*

- 1) інтенсивного розвитку сільського господарства;
- 2) мегаполісів;
- 3) розвитку гірничодобувної та металургійної промисловості;
- 4) рекреаційних зон;
- 5) поруч з АЕС.

48. *Еврибіонтні організми – це організми:*

- 1) з широким діапазоном пристосування;
- 2) з вузьким діапазоном пристосування;
- 3) у стані фізіологічного оптимуму;
- 4) у критичному стані;
- 5) з максимальною кількістю потомства.

49. *Здатність організму витримувати певну амплітуду коливання фактора називається*

- 1) аутоекологією;
- 2) екологічною валентністю;
- 3) екологічною нішею;
- 4) екологічними коливаннями;
- 5) екологічним оптимумом.

50. *Вік біосфери складає*

- 1) 2,3 млрд років;
- 2) 4 млрд років;
- 3) 3 млн років;
- 4) 6,7 млрд років;
- 5) 150 млн років.

51. *Сукупність тіл живих організмів, що населяють Землю поза залежності від їх систематичної належності, називається:*

- 1) Біогенною речовинною;
- 2) Живою речовиною;
- 3) Первинною речовиною;



- 4) Вторинною речовиною;
- 5) Біокосною речовиною.

52. *Чим передусім, зумовлені межі біосфери?*

- 1) Термодинамічною рівновагою;
- 2) Полем існування життя;
- 3) Наявністю кисню у атмосфері;
- 4) Речовинно-енергетичним обміном;
- 5) Станом метеорологічних умов.

53. *Визначення: "Міграція хімічних елементів на земній поверхні й у біосфері в цілому здійснюється під переважним впливом живої речовини" відноситься до*

- 1) Закону розвитку природної системи за рахунок оточуючого її середовища;
- 2) Періодичного закону хімічних елементів;
- 3) Природно-історичного закону;
- 4) Закону біогенної міграції атомів;
- 5) Закону внутрішньої динамічної рівноваги.

54. *Багаторазова участь речовин у процесах, що протікають в атмосфері, гідросфері, літосфері, в тому числі у тих їх верствах, які надходять до біосфери називається:*

- 1) Утилізацією речовин;
- 2) Стратифікацією речовин;
- 3) Кругообігом речовин;
- 4) Локалізацією речовин;
- 5) Імобілізацією речовин.

55. *Розрізняють наступні основні біохімічні кругообіги: великий (геологічний) (1), середній (біогеологічний) (2), малий (біотичний) (3), загальний (4), частковий (5) (визначте правильні групи)*

- 1) 1, 2, 3;
- 2) 4, 5;
- 3) 1, 2, 3, 4, 5;
- 4) 1, 3;



5) 1, 2, 3, 4.

56. *Організми, які споживають частину поживних речовин, розкладаючи мертві тіла рослин і тварин до простих хімічних елементів*

- 1) Автотрофами;
- 2) Продуцентами;
- 3) Консументами;
- 4) Редуцентами;
- 5) Гетеротрофами.

57. *Організми, які за допомогою механізму фотосинтезу виробляють органічну речовину, споживаючи сонячну енергію, вуглекислий газ, воду і мінеральні солі, називаються:*

- 1) Гетеротрофами;
- 2) Продуцентами;
- 3) Консументами;
- 4) Редуцентами;
- 5) Деструкторами.

58. *Визначте види екологічних пірамід: піраміда чисел (1), піраміда вікова (2), піраміда статево-вікова (3), піраміда біомас (4), піраміда інформації (5), піраміда енергій (6), та вкажіть правильну відповідь*

- 1) 1, 2, 3;
- 2) 1, 5, 6;
- 3) 2, 4, 5;
- 4) 3, 4, 5;
- 5) 1, 4, 6.

59. *Яке значення мають кліматичні фактори для живих організмів?*

- 1) Сприяють рекреації й підтриманню нормального стану нервової системи людини;
- 2) Визначають умови життя в будь-якому місці на Землі;
- 3) Сприяють інформаційному обмінові між організмами й довкіллям;



- 4) Впливають на газовий склад атмосфери;
- 5) Усі відповіді вірні.

60. *Теплокровні тварини – це організми*

- 1) Не мають постійної температури тіла, тобто температура їх тіла змінюється залежно від температури навколишнього середовища;
- 2) Незалежно від температури навколишнього середовища підтримують температуру тіла на одному рівні;
- 3) Мають можливість підвищувати температуру тіла при постійній температурі навколишнього середовища;
- 4) Мають можливість зменшувати температуру тіла при постійній температурі навколишнього середовища;
- 5) Мають можливість змінювати температуру тіла при постійній температурі навколишнього середовища.

61. *Екологія вивчає:*

- 1) будову рослин і тварин;
- 2) поширення рослин і тварин на Землі;
- 3) зв'язок організмів між собою;
- 4) зв'язок організмів зі середовищем і взаємовідносини між ними та угрупованнями;
- 5) організацію життя на клітинному рівні.

62. *Умови існування – це:*

- 1) територія поширення виду;
- 2) місце проживання організму;
- 3) сукупність життєво необхідних факторів, без яких організм не може існувати;
- 4) демоцен;
- 5) моноцен.

63. *Система “особина-середовище” називається:*

- 1) біоценоз;
- 2) елемент екосистеми;
- 3) моноцен;
- 4) демоцен;
- 5) едотопон,



64. *Середовищем для розвитку і життєдіяльності паразитів:*

- 1) ліс;
- 2) поле;
- 3) брудна вода;
- 4) організм іншого виду;
- 5) атмосфера.

65. *Зона толерантності організму лежить:*

- 1) між зонами мінімуму і оптимуму;
- 2) між зонами оптимуму і максимуму;
- 3) між крайніми точками мінімуму і максимуму;
- 4) поза зонами мінімуму і оптимуму;
- 5) в межах зони найкращого забезпечення організму життєво необхідними факторами.

66. *Основоположником екології вважають:*

- 1) Ж. Ламарка;
- 2) В. Сукачова;
- 3) Ю. Одума;
- 4) В.Вернадського;
- 5) Е. Геккеля.

67. *Дослідженнями дії факторів середовища на рівні особини виду займається:*

- 1) зоологія;
- 2) фізіологія;
- 3) аутоекологія;
- 4) ефтрофологія;
- 5) біотехнологія.

68. *Систему “біоценоз-середовище” називають:*

- 1) моноценом;
- 2) біосферою;
- 3) екосистемою;
- 4) демоценом;
- 5) зооценозом.



69. *Сціофіти це:*

- 1) рослини, що ростуть на болотах;
- 2) рослини, що витримують незначне освітлення;
- 3) тінелюбні рослини, що не можуть рости на відкритих сонячних місцях;
- 4) сонцелюбові рослини;
- 5) рослини пустель.

70. Система “популяція-середовище” називається:

- 1) зооценоз;
- 2) біоценоз;
- 3) біогеоценоз;
- 4) демоцен;
- 5) екосистема.

71. *Симбіоз – це:*

- 1) випадкове поєднання одного виду організму з іншими;
- 2) тимчасовий зв'язок між організмами;
- 3) пригнічуючий вплив одного виду на інший;
- 4) сумісне взаємовигідне тісне співіснування особин двох або більше видів;
- 5) нейтральні стосунки між організмами.

72. *Акліматизація – це:*

- 1) схрещування і виведення гібридних форм організмів;
- 2) впровадження в культуру деяких видів;
- 3) пристосування організмів до нового середовища з новими умовами;
- 4) виведення нових видів;
- 5) зміна клімату під дією антропогенних чинників.

73. *Біосферологія вивчає:*

- 1) природні ландшафти;
- 2) рослинний і тваринний світ;
- 3) антропогенні чинники;
- 4) структуру, еволюцію і динаміку біосфери, місце в ній людини.



5) зооценози.

74. *Чисельність популяції – це:*

- 1) кількість особин, що народились і вижили;
- 2) кількість особин, що населяють територію популяції;
- 3) кількість народжених та іммігрованих особин за рік;
- 4) кількість іммігрованих особин за рік;
- 5) кількість дорослих особин популяції.

75. *Щільність популяції – це:*

- 1) розподіл особин на території популяції;
- 2) ступінь освоєння території;
- 3) число особин, що припадає на одиницю площі території;
- 4) кількість іммігрованих особин за рік;
- 5) насиченість території особинами популяції.

76. *Екологічна народжувальність – це:*

- 1) кількість особин, які могли б народитись за ідеальних умов;
- 2) кількість особин, що вижили після народження;
- 3) оптимальна кількість новонароджених;
- 4) кількість народжених в реальних умовах;
- 5) максимальна можлива кількість новонароджених особин.

77. *Екологічна щільність популяції – це:*

- 1) кількість особин, що припадає на одиницю площі доступної для заселення території;
- 2) максимальна кількість особин, що припадає на одиницю загальної площі території;
- 3) кількість особин, що припадає на одиницю загальної площі території;
- 4) населеність території особинами різновидових популяцій;
- 5) мінімальна кількість особин, що припадає на одиницю загальної площі території.

78. *Вікова структура популяції – це:*

- 1) співвідношення дорослих чоловічих і жіночих особин;
- 2) співвідношення молодих і старих особин;



- 3) число дорослих особин;
- 4) взаємозв'язки між особами популяцій;
- 5) співвідношення особин різних вікових груп.

79. Демоцен – це система:

- 1) організм-середовище;
- 2) біоценоз-середовище;
- 3) популяція-середовище;
- 4) екологічні фактори середовище;
- 5) біосферна система.

80. Хто запровадив термін «біоценоз» вперше:

- 1) Ю. Одум;
- 2) О. Гумбольдт;
- 3) К. Мебіус;
- 4) Е.Гекель;
- 5) Ч. Елтон.

81. Який з перчислених розділів загальної екології вивчає біоценози:

- 1) аутоекологія;
- 2) біосферологія;
- 3) соціоекотологія;
- 4) синекотологія;
- 5) факторіальна екологія.

82. Плеоцен (біогеоценоз) – це система:

- 1) група різних видів-середовище;
- 2) зооценоз-середовище;
- 3) біоценоз-середовище;
- 4) популяція-середовище;
- 5) поодинокий організм-середовище.

83. Біоценоз – це:

- 1) сукупність рослин, тварин і мікроорганізмів, які заселяють дану ділянку суші або водоймища і для яких характерні певні стосунки між собою і пристосованість до оточуючого



середовища;

- 2) угруповання різних видів тварин певної систематичної групи;
- 3) група одновидових популяцій;
- 4) співіснування на спільній території різних видів рослин;
- 5) сукупність деревних рослин та звірів в одному лісі.

84. Зооценоз – це:

- 1) група різних тварин і паразитів;
- 2) сукупність видів тварин певного регіону;
- 3) сукупність видів водних і наземних тварин;
- 4) сукупність мікроорганізмів в 1 об'ємі ґрунту;
- 5) сукупність видів тварин, що населяють певний біоценоз.

85. Фітоценоз – це:

- 1) різні види рослин певної місцевості;
- 2) представники однієї систематичної групи;
- 3) види рослин, що спільно зростають в одному біоценозі й творять його основу;
- 4) види рослин одного ярусу;
- 5) види рослин нижнього ярусу лісового біоценозу.

86.. Біотоп – це:

- 1) ділянка ґрунту біоценозу;
- 2) елемент рельєфу;
- 3) площа зайнята лісом;
- 4) біотичний потенціал території;
- 5) територія біоценозу з більш-менш однорідними екологічними умовами.

87. Екотон – це:

- 1) межі біоценозу;
- 2) заселена ділянка біотопу;
- 3) перехідна зона від одного виду біоценозу до іншого;
- 4) підземний ярус біоценозу;
- 5) ярус вертикальної структури біоценозу.



88. *Продуцентами в екосистемі виступають:*

- 1) рослиноїдні тварини;
- 2) хижаки, паразити;
- 3) бактерії-хемотрофи;
- 4) автотрофні рослини і хемотрофні бактерії;
- 5) сапрофітні бактерії і тваринні-міксотрофи.

89. *Термін «екосистема» запровадив:*

- 1) В. Сукачов;
- 2) В. Вернадський;
- 3) Ч. Елтон;
- 4) В. Елленберг;
- 5) А. Тенслі.

90. *Графічне зображення трофічно-енергетичних зв'язків між компонентами екосистеми називають:*

- 1) трофічним рівнем;
- 2) трофічною мережею;
- 3) екологічною пірамідою;
- 4) екологічним конусом;
- 5) екологічним трикутником.

91. *Пасовищний ланцюг починається з:*

- 1) фотосинтезуючих зелених рослин;
- 2) рослиноїдних тварин;
- 3) деструкторів;
- 4) редуцентів;
- 5) консументів.

92. *Основними продуцентами у водних біогеоценозах є:*

- 1) різні види риб;
- 2) сукупність найпростіших тварин;
- 3) лише синьозелені водорості;
- 4) зелені, бурі, червоні водорості та види фотосинтезуючих водних рослин;
- 5) різні види хижаків.



93. Згідно правила піраміди енергії на кожному трофічному рівні засвоюється:

- 1) 50% енергії корму;
- 2) 30% енергії корму;
- 3) 10% енергії корму;
- 4) 5% енергії корму;
- 5) 1% енергії корму.

94. Первинна продукція екосистеми (біогеоценозу) – це:

- 1) маса консументів I-го рівня;
- 2) маса рослин-консументів;
- 3) маса органічної речовини, створена зеленими рослинами й хемосинтезуючими бактеріями за одиницю часу;
- 4) маса органічної речовини консументами різного порядку;
- 5) кількість засвоєної сонячної енергії редуцентами.

95. Межа біоценозу в основному визначається:

- 1) межею фітоценозу;
- 2) популяційним полем;
- 3) елементом рельєфу;
- 4) особливостями біотопу;
- 5) градієнтом температури.

96. Термін «біогеоценоз» запропонував:

- 1) А. Тенслі;
- 2) Г. Морозов;
- 3) Ю. Одум;
- 4) В. Сукачов;
- 5) В. Тішлер.

97. Біогеоценологія – це розділ екології, що:

- 1) вивчає фітоценози;
- 2) досліджує біотоп;
- 3) досліджує біоценоз у зв'язку з абіотичним середовищем;
- 4) вивчає фактори впливу на живі організми;
- 5) досліджує динаміку популяцій.



98. Галузь екології, що вивчає біосферу, називають:

- 1) біогеографія;
- 2) біоценологія;
- 3) біосферологія;
- 4) біосферознавство;
- 5) природознавство.

99. Термін “біосфера” вперше запропонував:

- 1) Тенслі;
- 2) Ю.Одум;
- 3) Б.Зюсс;
- 4) Сукачов;
- 5) В.Вернадський.

100. У біосфері виділяють такі геосфери:

- 1) фітосферу, атмосферу;
- 2) тверду оболонку, зоосферу;
- 3) атмосферу, літосферу, гідросферу;
- 4) фоносферу, іоносферу;
- 5) ризосферу, біосферу.

101. Вологість повітря як чинник середовища є чинником:

- 1) абіотичним;
- 2) антропогенним;
- 3) біотичним;
- 4) неантропогенним;
- 5) всі відповіді невірні.

102. Тварини приймають участь у біотичному кругообігу речовин в якості:

- 1) автотрофів;
- 2) хемотрофів;
- 3) консументів;
- 4) редуцентів;
- 5) деструкторів.

103. Організми, які під час своєї життєдіяльності мінералізують органічну речовину, називаються:



- 1) автотрофи;
- 2) хемотрофи;
- 3) хемосинтетики;
- 4) консументи;
- 5) редуценти.

104. Рослиноїдні тварини займають у ланцюгу живлення трофічний рівень:

- 1) перший;
- 2) другий;
- 3) третій;
- 4) четвертий;
- 5) п'ятий.

105. Взята без живих компонентів однорідна за своїми абіотичними умовами (приземний шар атмосфери, ґрунт, вода тощо) ділянка біосфери називається:

- 1) біогеоценозом;
- 2) біоценозом;
- 3) біотопом;
- 4) екосистемою;
- 5) всі відповіді невірні.

106. Озоновий прошарок (озоносфера) знаходиться в такому прошарку атмосфери, як:

- 1) екзосфера;
- 2) мезосфера;
- 3) стратосфера;
- 4) термосфера;
- 5) тропосфера

107. Тип взаємодії популяцій в угрупованнях, при якому обидві популяції одержують від асоціації вигоду, але ці стосунки не обов'язкові, називається: (визначте необхідне)

- 1) нейтралізмом;
- 2) коменсалізмом;
- 3) аменсалізмом;



- 4) протокооперацією;
- 5) мутуалізмом.

108. Тип взаємодії популяцій в угрупованнях, при якому зв'язок популяцій сприятливий для зростання й виживання обох, причому в природних умовах не одна з них не може існувати без іншої, називається: (визначте необхідне)

- 1) нейтралізмом;
- 2) коменсалізмом;
- 3) аменсалізмом;
- 4) протокооперацією;
- 5) мутуалізмом.

109. Тип взаємодії популяцій в угрупованнях, при якому одна з популяцій добуває вигоду з об'єднання, а для іншої - це об'єднання байдуже, називається: (визначте необхідне)

- 1) нейтралізмом;
- 2) коменсалізмом;
- 3) аменсалізмом;
- 4) протокооперацією;
- 5) мутуалізмом.

110. Тип взаємодії популяцій в угрупованнях, при якому одна популяція несприятливо впливає на іншу, нападаючи безпосередньо на неї, але тим не менше сама залежить від об'єкта свого нападу, називається: (визначте необхідне)

- 1) взаємним конкурентним придушенням;
- 2) аменсалізмом;
- 3) паразитизмом і хижацтвом;
- 4) мутуалізмом;
- 5) протокооперацією

111. Тип взаємодії популяцій в угрупованнях, при якому асоціація двох популяцій не відбивається ані на одній з них, називається: (визначте необхідне)

- 1) нейтралізмом;
- 2) взаємним конкурентним придушенням;



- 3) конкуренцією за взаємний ресурс;
- 4) протокооперацією;
- 5) мутуалізмом.

112. *Співвідношення різних вікових груп у популяції називається: (визначте необхідне)*

- 1) віковою структурою;
- 2) репродуктивним потенціалом;
- 3) ємністю середовища;
- 4) генетичним пристосуванням;
- 5) фізіологічним пристосуванням.

113. *Загибель особин у популяції називається: (визначте необхідне)*

- 1) віковою структурою;
- 2) ємністю середовища;
- 3) генетичним пристосуванням;
- 4) смертністю;
- 5) фізіологічним пристосуванням.

114. *Спроможність популяції до збільшення кількості називається: (визначте необхідне)*

- 1) віковою структурою;
- 2) ємністю середовища;
- 3) народжуваністю;
- 4) генетичним пристосуванням;
- 5) фізіологічним пристосуванням.

115. *Пристосування видів до нових кліматичних умов називається: (визначте необхідне)*

- 1) метеорологізацією;
- 2) стратифікацією;
- 3) саморегуляцією;
- 4) акліматизацією;
- 5) популяцією.

116. *Гомеостаз – це: (визначте необхідне)*

- 1) сталість внутрішнього середовища організму;



- 2) сталість зовнішнього середовища організму;
- 3) відповідна реакція організму на зміну факторів довкілля;
- 4) пристосовування організму до зміни оточуючих факторів;
- 5) поведінкова константа організму.

117. Основні групи екологічних факторів: (визначте необхідне)

- 1) природні, первинні, вторинні;
- 2) біосферні, екосистемні, біотичні;
- 3) видові, групові, індивідуальні;
- 4) біотичні, антропогенні, абіотичні;
- 5) абіобіотичні, біологічні, комплексні.

118. Фактори, рівень яких наближається до межі стійкості організму, називаються:

- 1) лімітуючими;
- 2) індивідуальними;
- 3) біологічними;
- 4) екосистемними;
- 5) абіотичними.

119. Форми взаємодії та взаємовідносин живих організмів називаються:

- 1) груповими факторами;
- 2) абіогенними факторами;
- 3) антропогенними факторами;
- 4) біотичними факторами;
- 5) вторинними факторами.

120. Форми діяльності людини, які впливають на живі організми безпосередньо або посередньо (за рахунок зміни середовища пробування), називаються:

- 1) груповими факторами;
- 2) антропогенними факторами;
- 3) вторинними факторами;
- 4) абіотичними факторами;
- 5) абіогенними факторами.



121. Кому належить розробка сучасної концепції біосфери?

- 1) В.І. Вернадському;
- 2) О.П. Фесуненку;
- 3) З.Ю. Одуму;
- 4) Ч. Елтону;
- 5) К. Мебіусу.

122. Яким компонентом біосфери забезпечується її саморегуляція?

- 1) енергією Сонця;
- 2) живими організмами;
- 3) неживою природою;
- 4) літосферою;
- 5) гідросферою.

123. Що таке парниковий ефект?

- 1) температурний показник температури у парнику;
- 2) зростання температури гідросфери;
- 3) зростання температури атмосфери внаслідок збільшення вмісту парникових газів;
- 4) штучне підвищення температури у штучних екосистемах;
- 5) зростання температурного показника в штучних екосистемах.

124. Для визначення відносного ступеня толерантності, організми відношенню до температури виділяють:

- 1) стеногідричні – евригідричні;
- 2) стенотермні – евритермні;
- 3) стенофагні – еврифагні;
- 4) стеногаліні – евригаліні;
- 5) стеноойкні – евриойкні.

125. Для визначення відносного ступеня толерантності, організми по відношенню до їжі (поживи) розрізняють:

- 1) стеноойкні – евриойкні;
- 2) стенофагні – еврифагні;
- 3) стеногаліні – евригаліні;



- 4) стенотермні – евритермні;
- 5) стеногідричні – евригідричні.

126. Для визначення відносного ступеня толерантності, організми по відношенню до місця проживання виділяють:

- 1) стеногідричні – евригідричні;
- 2) стеноойкні – евриойкні;
- 3) стенофагні – еврифагні;
- 4) базофільні – евритрофні;
- 5) ацидофільні – базофільні.

127. Чисте і сухе повітря (приземного шару) являє собою суміш газів: основні з них:

- 1) 78,08% кисню, 20,95% азоту, 0,93% аргону, 0,03% вуглекислого газу, 0,01% неону, гелію, метану, радону та інших газів;
- 2) 20,95% азоту, 78,08% кисню, 0,03% аргону, 0,93% вуглекислого газу, 0,01% неону, гелію, метану, радону та інших газів;
- 3) 78,08% азоту, 20,95% кисню, 0,93% аргону, 0,03% вуглекислого газу, 0,01% неону, гелію, метану, радону та інших газів;
- 4) 68,08% кисню, 20,95% азоту, 0,93% аргону, 0,13% вуглекислого газу, 0,01% неону, гелію, метану, радону та інших газів;
- 5) 28,08% кисню, 20,95% азоту, 5,93% аргону, 3,03% вуглекислого газу, 0,01% неону, гелію, метану, радону та інших газів.

27. Виділіть типи корисно-нейтральних взаємодій:

- 1) протокооперація, мутуалізм;
- 2) коменсалізм, синоїкія;
- 3) аменсалізм;
- 4) хижацтво, паразитизм;
- 5) аменсалізм.

128. Виділіть типи нейтрально-шкідливих взаємодій:



- 1) протокооперація, мутуалізм;
- 2) коменсалізм, синоїкія;
- 3) аменсалізм;
- 4) хижацтво;
- 5) симбіоз, співпраця.

129. Мутуалізм – це

- 1) об'єднання організмів з певною метою виживання в даних умовах, за інших умов існування можуть окремо;
- 2) можливість життя кожного з видів лише в присутності іншого, вони існують в симбіозі;
- 3) взаємозв'язок, при якому один вид угруповання коменсал одержує користь від співжиття з іншим видом, а останній їх немає (нахлібниство);
- 4) співжиття за якого один партнер використовує організм іншого як житло;
- 5) живлення тварин хижаків іншими тваринами, чисельність хижаків у десятки та сотні разів менша ніж їх жертв.

130. Синоїкія –

- 1) це співжиття за якого один партнер використовує організм іншого як житло;
- 2) це живлення тварин хижаків іншими тваринами, чисельність хижаків у десятки та сотні разів менша ніж їх жертв;
- 3) це спосіб існування дрібних організмів зарахування споживання живої тканини господарів;
- 4) активний пошук представниками двох видів одних і тих самих кормових ресурсів;
- 5) це нейтральний варіант стосунків, коли обидва види незалежні і не впливають один на одного (ліс і білка).

131. Паразитизм –

- 1) це співжиття за якого один партнер використовує організм іншого як житло;
- 2) це живлення тварин хижаків іншими тваринами, чисельність хижаків у десятки та сотні разів менша ніж їх жертв;



- 3) це нейтральний варіант стосунків, коли обидва види незалежні і не впливають один на одного (ліс і білка);
- 4) взаємозв'язок, при якому один вид угруповання коменсал одержує користь від співжиття з іншим видом, а останній їх немає (нахлібниство);
- 5) це спосіб існування дрібних організмів зарахування споживання живої тканини господарів.

132. Нейтралізм –

- 1) це нейтральний варіант стосунків, коли обидва види незалежні і не впливають один на одного (ліс і білка);
- 2) це форма взаємозв'язків між організмами, за якої один з них пригнічує життєдіяльність іншого не зазнаючи при цьому негативного зворотного впливу;
- 3) це явище, яке полягає в гальмуванні росту одного виду продуктів виділення (хімічні речовини) іншого (фітоніди: кінський каштан);
- 4) взаємозв'язок, при якому один вид угруповання коменсал одержує користь від співжиття з іншим видом, а останній їх немає (нахлібниство);
- 5) активний пошук представниками двох видів одних і тих самих кормових ресурсів.

133. Алелопатія –

- 1) це нейтральний варіант стосунків, коли обидва види незалежні і не впливають один на одного (ліс і білка);
- 2) це форма взаємозв'язків між організмами, за якої один з них пригнічує життєдіяльність іншого не зазнаючи при цьому негативного зворотного впливу;
- 3) це співжиття, за якого один партнер використовує організм іншого як житло;
- 4) це взаємозв'язок, при якому один вид угруповання коменсал одержує користь від співжиття з іншим видом, а останній їх немає (нахлібниство).

134. Ґрунтові умови, що впливають на життя і поширення живих організмів – це

- 1) едафічні фактори;



- 2) орографічні фактори;
- 3) геологічні фактори;
- 4) гідрологічні фактори;
- 5) кліматичні фактори.

135. Яку кількість енергії засвоять телята після поїдання люцерни, де міститься $6,2 \cdot 10^4$ кДж?

- 1) $6,2 \cdot 10^3$ кДж;
- 2) $6,24 \cdot 10^4$ кДж;
- 3) $6,5 \cdot 10^5$ кДж;
- 4) $8 \cdot 10^4$ кДж;
- 5) $8 \cdot 10^2$ кДж.

136. Яку кількість енергії засвоять телята після поїдання люцерни, де міститься $6,2 \cdot 10^4$ кДж?

- 1) $6,2 \cdot 10^3$ кДж;
- 2) $6,24 \cdot 10^4$ кДж;
- 3) $6,5 \cdot 10^5$ кДж;
- 4) $8 \cdot 10^4$ кДж;
- 5) $8 \cdot 10^2$ кДж.

137. Яку кількість енергії засвоять телята після поїдання люцерни, де міститься $6,2 \cdot 10^6$ кДж?

- 1) $6,2 \cdot 10^5$ кДж;
- 2) $6,24 \cdot 10^4$ кДж;
- 3) $6,5 \cdot 10^5$ кДж;
- 4) $8 \cdot 10^4$ кДж;
- 5) $8 \cdot 10^2$ кДж.

138. Яку кількість енергії засвоять телята після поїдання люцерни, де міститься $1,2 \cdot 10^4$ кДж?

- 1) $1,2 \cdot 10^3$ кДж;
- 2) $6,24 \cdot 10^4$ кДж;
- 3) $6,5 \cdot 10^5$ кДж;
- 4) $8 \cdot 10^4$ кДж;
- 5) $8 \cdot 10^2$ кДж.



139. Яку кількість енергії засвоять телята після поїдання люцерни, де міститься $6,2 \cdot 10^8$ кДж?

- 1) $6,2 \cdot 10^7$ кДж;
- 2) $6,24 \cdot 10^4$ кДж;
- 3) $6,5 \cdot 10^5$ кДж;
- 4) $8 \cdot 10^4$ кДж;
- 5) $8 \cdot 10^2$ кДж.

140. Визначення: "Міграція хімічних елементів на земній поверхні й у біосфері в цілому здійснюється під переважним впливом живої речовини" відноситься до

- 1) Закону розвитку природної системи за рахунок оточуючого її середовища;
- 2) Періодичного закону хімічних елементів;
- 3) Природно-історичного закону;
- 4) Закону біогенної міграції атомів;
- 5) Закону внутрішньої динамічної рівноваги.

III. Доповнити речення, вставити пропущені слова

1. _____ Територія навколо потенційно небезпечного підприємства, та ведення господарської діяльності, розміри якої встановлюються проектною документацією відповідно до державних нормативних документів – це санітарно захисна зона

- 1) призначена для складських приміщень;
- 2) в межах якої дозволено проживати населенню;
- 3) призначена для проживання людей;
- 4) в межах якої заборонено проживання населення;
- 5) призначена для відчуження складських приміщень.

2. Закон біогенної міграції атомів, звучить так: міграція на земній поверхні та в біосфері в цілому здійснюється під переважним впливом живої речовини, організмів.

- 1) хімічних елементів;
- 2) косної речовини;
- 3) живої речовини;



- 4) енергії;
- 5) інформації.

3. Пестициди – це загальна назва, що застосовуються для боротьби з небажаними видами рослин, тварин (комахи) та мікроорганізмів

- 1) фізичних величин;
- 2) хімічних речовин;
- 3) акарицидів;
- 4) ГМО;
- 5) біологічно активних речовин.

4. Сукупність організмів біосфери або будь-якої її частини, яка виражена в одиницях маси, енергії і інформації, називається живою речовиною

- 1) за А.Д. Тенслі;
- 2) за Зюсом;
- 3) за В. І. Вернадським;
- 4) за В.П. Кучерявим;
- 5) за В.М. Сукачовим.

5. Термін «Екосистема» запропонував А. Тенслі, а термін «.....» В. М. Сукачов

- 1) агроценоз;
- 2) фітоценоз;
- 3) біогеоценоз;
- 4) біоценоз;
- 5) фітотрон.

6. Кількісне співвідношення між, яке може бути виражене через їхню чисельність, масу або наявну в них енергію, називається екологічною пірамідою

- 1) групами організмів різних трофічних рівнів;
- 2) автотрофами;
- 3) паразитами;
- 4) групами організмів одного трофічного рівня;
- 5) щільністю популяції.



7. Рівень забруднення атмосфери в місцях відпочинку людей (рекреаційних зон) не повинен перевищувати - одиниць ГДК

- 1) 1,0;
- 2) 0,5;
- 3) 2,0;
- 4) 0,8;
- 5) 1,5.

8. Штучне відновлення ґрунтів після їх порушення включає технічний і _____ етапи рекультивації

- 1) Хімічний;
- 2) Фізичний;
- 3) Механічний;
- 4) Біологічний;
- 5) Реабілітаційний.

9. Речовини, що утворюються внаслідок спільної діяльності живих організмів і абіогенних процесів (за В. І. Вернадський, 1926) називають речовиною

- 1) Живою;
- 2) Неживою;
- 3) Біокосною;
- 4) Біогенною;
- 5) Абстрактною.

10. Динаміка популяцій – масові зміни структури популяції, зумовлені..... і дією зовнішніх чинників

- 1) генетичними змінами;
- 2) внутрішньо популяційними процесами;
- 3) синюзіями;
- 4) консорціями;
- 5) агломераціями.

11. Біогена речовина – це осадові породи (кам'яне вугілля, нафта, вапняки та ін.), що утворюються за участю живої речовини біосфери.



- 1) органічні;
- 2) косні;
- 3) радіоактивні;
- 4) мінеральні;
- 5) алювіальні.

12. Трофічний ланцюг - це послідовність груп організмів, пов'язаних харчовими відносинами типу....., що створює певну послідовність передачі речовин та енергії

- 1) Колової діаграми;
- 2) Колообігу речовини;
- 3) Їжа – споживач;
- 4) Піраміди енергії;
- 5) Піраміди біомаси.

13. Костна речовина (за В.Вернадським) – це речовина, що утворюється у результаті процесів, у яких не приймають безпосередньої участі .

- 1) мінерали;
- 2) організми;
- 3) вітер та сонце;
- 4) вода та мінеральні речовини;
- 5) материнські породи.

14. Сапробність – рівень вмісту у воді, що розкладаються, який може визначатися за характеристиками видового складу та чисельності гідробіонтів-індикаторів

- 1) токсичних речовин;
- 2) радіоактивних речовин;
- 3) органічних речовин;
- 4) мінеральних речовин;
- 5) інертних речовин.

15. Трофність це ступінь..... водних екосистем, який визначається вмістом у воді фосфору, азоту і ін. біологічних елементів та комплексом гідрологічних, гідрохімічних, гідробіологічних та ін. факторів



- 1) стійкості;
- 2) біологічної продуктивності;
- 3) сапробності;
- 4) евтрофності;
- 5) самоочищення.

16. *Гранично допустима концентрація (середньодобова) – це концентрація забруднювальної..... в повітрі, що не справляє на людину прямого або непрямого шкідливого впливу при цілодобовому вдиханні; відносять до необмеженого періоду осереднення і введена з метою попередження загально токсичної, мутагенної, канцерогенної або іншої дії*

- 1) суміші;
- 2) комплексної дії;
- 3) водяної пари;
- 4) речовини;
- 5) пилової суміші.

17. *Самоочищення водойм – сукупність, що відбуваються у забруднених водах, спрямованих на відновлення первісних властивостей і складу води*

- 1) природних забруднень;
- 2) антропогенних процесів;
- 3) рекультиваційних процесів;
- 4) природних процесів;
- 5) забруднення.

18. *Агроценоз це культивовані рослини сумісно з обробленими..... утворюють несталу систему*

- 1) коридорами;
- 2) сукцесіями;
- 3) біомами;
- 4) консорціями;
- 5) ґрунтово-кліматичними факторами.

19. *Абіотичні фактори — це комплекс умов....., які впливають на організм.*

- 1) антропогенної діяльності;



- 2) неорганічної природи;
- 3) біоти;
- 4) системи;
- 5) заповідників.

20. Принцип мінімального розміру популяції вказує на те, що будь-яка популяція має певну чисельність особин, подальше зменшення якої призводить до її зникнення, або навіть виду в цілому.

- 1) оптимальну;
- 2) мінімальну ;
- 3) екологічну;
- 4) максимальну;
- 5) осереднену.

21. Другий закон В.І. Вернадського, або закон константності звучить наступним чином: кількість за певний час (як правило ера, період) є постійною величиною

- 1) косної речовини;
- 2) біогеоценозів;
- 3) сміття;
- 4) живої речовини;
- 5) сорбентів.

22. Загальний закон розвитку природи – абсолютно ізольований саморозвиток неможливий, тому що будь-яка природна система може розвиватися тільки за рахунок обміну, інформації з іншими системами.

- 1) елементів;
- 2) речовин, енергії;
- 3) підсистем;
- 4) біоти;
- 5) популяцій.

23. Сукцесія (лат. – успадкування, спадкоємність) – послідовні,..... зміни складу та структури біогеоценозу, які зумовлені певними факторами

- 1) зворотні;



- 2) канцерогенні;
- 3) мутагенні;
- 4) незворотні;
- 5) радіальні.

24. Під ноосферою розуміють сферу взаємодії природи суспільства, в якій діяльність людини стає головним чинником розвитку.

- 1) розумна;
- 2) техногенна;
- 3) кількісна;
- 4) постійна;
- 5) космічна.

25. Ноосферний період розвитку цивілізації зумовлений зростаючою роллю в перетворенні компонентів і процесів природного середовища на тлі традиційної природотворної діяльності живих організмів.

- 1) антропогенних чинників;
- 2) техносфери;
- 3) техногенних;
- 4) космічних чинників;
- 5) людського розуму.

26. Техногенез – це сукупність геохімічних і геофізичних процесів, пов'язаних, що істотно змінили і продовжують змінювати геохімічну ситуацію у біосфері

- 1) з дією природних чинників;
- 2) з діяльністю людини;
- 3) з впливом космічних факторів;
- 4) з сонячною активністю;
- 5) з біотичними чинниками.

27. Метою створення..... книги є охорона рідкісних і зникаючих видів

- 1) Жовтої;
- 2) Червоної;



- 3) Кадастрової;
 - 4) Природоохоронної;
 - 5) Зеленої.
28. Зелена книга України є офіційним державним документом, в якому зведено відомості про сучасний стан рідкісних, таких, що перебувають під загрозою зникнення, та типових природних, які підлягають охороні.
- 1) тваринних угруповань;
 - 2) рослинних угруповань;
 - 3) розповсюджених видів;
 - 4) зооценозів;
 - 5) тваринних популяцій.
29. Найбільш характерними вторинними компонентами фотохімічного смогу є:та інші фотооксиданти
- 1) Азот і кисень;
 - 2) Водень;
 - 3) Вуглекислий газ;
 - 4) Озон;
 - 5) Важкі метали;
30. Критичні відрізки (моменти) часу в еволюції біосфери, коли стали можливим процеси фотосинтезу й формування озонового шару називаються: «точкамим»
- 1) Одума;
 - 2) Будика;
 - 3) Пастера;
 - 4) Фішера;
 - 5) екологічними.
31. Сумісна двох і більше таксонів, які об'єднані тісними екологічними зв'язками, але не обмінюються генами, називається коеволуцією:
- 1) конкуренція



- 2) дія;
 - 3) еволюція;
 - 4) кооперація;
 - 5) концентрація.
32. Під впливом антропогенних факторів відбуваються процеси сукцесії
- 1) первинної;
 - 2) прискореної;
 - 3) вторинної;
 - 4) уповільненої;
 - 5) реакційної.
33. Біогеохімічні цикли (кругообіги) обумовлені:..... факторами
- 1) виключно біогенними;
 - 2) виключно геохімічними;
 - 3) енергетичними;
 - 4) біологічними і геологічними;
 - 5) виключно харчовими.
34. «Заклучна» фаза біогенетичної сукцесії, яка знаходиться у повному єднанні з біотопом або тільки з кліматом, називається –
- 1) гомеостазом;
 - 2) клімаксом;
 - 3) кліматопом;
 - 4) біотопом;
 - 5) едатофоном.
35. Завдання - дослідження стосунків в системі популяція-середовище
- 1) аутокології;
 - 2) неоекології;
 - 3) біоритмів відповідно до адаптації організмів;
 - 4) демекології;
 - 5) синекології.



36. *Озонова оболонка розміщена на висоті, захищає життя на планеті від жорстокого ультрафіолетового випромінювання ($\lambda < 320$ нм)*

- 1) 20-30 м;
- 2) 50 км;
- 3) 120-150 км;
- 4) 10 км;
- 5) 20-30 км.

37. *Атмосфера єоболонкою Землі, що сягає від її поверхні в космічний простір приблизно на 3000 км і ділиться на тропосферу, стратосферу, мезосферу, термосферу та екзосферу*

- 1) внутрішньою повітряною;
- 2) термальною;
- 3) зовнішньою газовою;
- 4) іонною;
- 5) водяною.

38. *Основна маса організмів і мікроорганізмів літосфери зосереджена в ґрунтах на глибині метрів.*

- 1) 10 000;
- 2) 3 000;
- 3) 0,02;
- 4) не більше кількох;
- 5) не більше 0,01.

39. *Утворення живої речовини та її розклад — це дві сторони єдиного процесу, який називається кругообігом хімічних елементів.*

- 1) хімічним;
- 2) біологічним;
- 3) фізичним;
- 4) часовим;
- 5) просторовим.



40. Живі організми, які самостійно синтезувати органічну речовину, а живляться за рахунок енергії розкладу відмерлої органіки, належать до групи редуцентів

- 1) можуть в повній мірі;
- 2) можуть частково;
- 3) можуть за певних умов;
- 4) не можуть;
- 5) з допомогою інших можуть.

41. Група організмів, які пристосовані до життя в середовищі, носить назву анаероби

- 1) кисневому;
- 2) водному;
- 3) космічному;
- 4) безкисневому (малокисневому);
- 5) радіаційному.

42. Озонова діра – це простір в Землі із значно пониженим вмістом озону

- 1) стратосфері;
- 2) іоносфері;
- 3) магнітосфері;
- 4) тропосфері;
- 5) електромагнітному полі.

43. Закон піраміди енергії Р. Ліндемана говорить наступне: з одного трофічного рівня екологічної піраміди, на наступний переходить в середньому не більше енергії

- 1) 10%;
- 2) 90%;
- 3) 1%;
- 4) 100%;
- 5) 50%.

44. Ярусність – це розчленування на структурні або функціональні горизонти (шари, яруси), які мають різний ступінь зімкнення і відіграють неоднакову роль в асиміляції і



аккумуляції речовин і енергії, в безпосередньому і опосередкованому впливі на життєдіяльність організмів угруповання;

- 1) грибів;
- 2) лишайників;
- 3) зоценозів;
- 4) фітоценозів;
- 5) мікробоценозів.

45. Тваринний світ, подібно рослинному, поділяють на два яруси життя (Погребняк, 1968): зооетафон (види, які живуть в ґрунті) і тварини.

- 1) водні;
- 2) морські;
- 3) зооценози;
- 4) наземні;
- 5) популяційні.

46. До вторинної продукції відносять масу органічної речовини створену.....

- 1) зеленими рослинами;
- 2) продуцентами;
- 3) хемосинтетиками;
- 4) консументами і редуцентами;
- 5) автотрофами.

47. Перенесення енергії корму від її джерела – рослини – через ряд організмів, яке відбувається шляхом поїдання одних організмів іншими, називається..... ланцюгом.

- 1) сталим;
- 2) нормальним;
- 3) рослинним;
- 4) енергетичним;
- 5) кормовим.

48. Атмосферне повітря в нижніх шарах складається переважно з азоту, кисню, аргону, вуглекислого газу. У



невеликих кількостях містяться неон та інші інертні гази, оксиди нітрогену, водень, метан, озон, аміак, чадний газ

- 1) стратосфери;
- 2) абіосфери;
- 3) літосфери;
- 4) тропосфери;
- 5) метабіосфера.

49. *Розрізняютьі невичерпні природні ресурси.*

- 1) вичерпні;
- 2) відновлювальні;
- 3) невідновлювальні;
- 4) утилізовані;
- 5) збагачені.

50. *Перехідний шар атмосфери, в якому немає вертикальних рухів називається _____.*

- 1) Іоносферою;
- 2) Магнітосферою;
- 3) Тропосферою;
- 4) Стратосферою;
- 5) Тропопаузою.

51. *Вставте пропущене слово « кругообіг полягає в тому, що гірські породи зазнають руйнування, вивітрювання, продукти вивітрювання зносяться потоками води у Світовий океан та утворюють морські напластування; великі повільні геотектонічні зміни призводять бо того, що ці напластування повертаються до суходолу й процес починається знову»*

- 1) Великий;
- 2) Середній;
- 3) Малий;
- 4) Загальний;
- 5) Частковий.

52. *Вставте пропущене слово «..... кругообіг полягає в тому, що поживні речовини ґрунту, вода, вуглець*



акумулюється в речовині рослин, витрачаються на побудову тіла і життєві процеси як їх самих, так і організмів – консументів; продукти розпаду органічної речовини знов розкладаються до мінеральних компонентів, доступних рослинам, що знов утягують їх у потік речовин»

- 1) Великий;
- 2) Середній;
- 3) Малий;
- 4) Загальний;
- 5) Частковий.

53. При передаванні з одного харчового рівня на інший у простір розсіюється приблизно% енергії. (підставити необхідне):

- 1) 60;
- 2) 100;
- 3) 45;
- 4) 90;
- 5) 0.

54.— У трофічному ланцюгу на кожному харчовому рівні зберігається приблизно% енергії, що засвоюється організмами попереднього харчового рівня, а решта її розсіюється в екосистемі у вигляді тепла.

- 1) 60;
- 2) 35;
- 3) 25;
- 4) 10;
- 5) 0,25.

55. Піраміда відображає співвідношення енергетичних еквівалентів в одиницю часу кожної ланки трофічного ланцюга

- 1) Чисел;
- 2) Вікова;
- 3) Біомас;
- 4) Інформації;
- 5) Енергії.



56. Піраміда відображає співвідношення мас живої речовини кожної ланки трофічного ланцюга (вставте пропущені слова)

- 1) Чисел;
- 2) Вікова;
- 3) Біомас;
- 4) Інформації;
- 5) Енергії.

57. Вставте пропущене слово «У популяції розподіл спостерігається тоді, коли середовище дуже однорідне й організми не прагнуть об'єднатися в групи».

- 1) Загальний;
- 2) Усереднений;
- 3) Рівномірний;
- 4) Випадковий;
- 5) Груповий.

58. Вставте пропущене слово «У популяції розподіл зустрічається там, де між особинами дуже сильна конкуренція чи існує антагонізм, що сприяє підтриманню однакової відстані між ними»

- 1) Загальний;
- 2) Усереднений;
- 3) Рівномірний;
- 4) Випадковий;
- 5) Груповий.

59. Вставте пропущене слово «У популяції розподіл зустрічається тоді, коли особини в популяції володіють тенденцією утворювати групи певної величини»

- 1) Загальний;
- 2) Усереднений;
- 3) Рівномірний;
- 4) Випадковий;
- 5) Груповий.



60. Гідросфера – водяна оболонка Землі, до складу якої входять океани, моря та континентальні водні маси, і льодовики

- 1) вода повітря;
- 2) сніговий покрив;
- 3) вологість повітря;
- 4) вологість ґрунту;
- 5) вологість біомаси.

VI. Умови виконання завдання: визначте декілька правильних відповідей на питання серед приведених.

1. *Організми за ступенем толерантності до місцезростання поділяються на*

- 1) Стеноойкний, евриойкний;
 - 2) Стеногалинний – евригалийний;
 - 3) Стенофагний – еврифагний;
 - 4) Стеногідричний – евригідричний;
 - 5) Стенний – евринний.
2. *Виділяють два підходи до вивчення популяції: описовий (1), функціональний (2), інструментальний (3), агрохімічний (4), лізиметричний (5), кореляційний (6)*

- 1) 1, 2;
- 2) 3, 4;
- 3) 4, 5;
- 4) 5, 6;
- 5) 4, 5.

3. *Для визначення відносного ступеня толерантності організму до поживи використовують терміни:*

- 1) Стеноойкний, евриойкний;
- 2) Стеногалинний – евригалийний;
- 3) Стенофагний – еврифагний;
- 4) Стеногідричний – евригідричний;
- 5) Стенний – евринний.

4. *До гомотипових реакцій, тобто взаємодії між організмами одного виду відносимо :*

- 1) Біологічний, популяційний ефект;



- 2) Груповий, масовий ефекти, внутрішньовидова конкуренція;
 - 3) Одно типовий, багато типовий ефект, розмноження;
 - 4) Фіто-, зоо-, міктобо- ефекти;
 - 5) Хімічний, фізичний, механічний ефект, міграція.
5. Біосфера включає наступні сфери: мезосфера (1), атмосфера (2), гідросфера (3), педосфера (4), гранітосфера (5), іоносферу (6);
- 1) 2, 3, 4;
 - 2) 1, 5, 6;
 - 3) 1, 2, 3, 4, 5, 6;
 - 4) 1, 6;
 - 5) 1, 5.
6. Виділіть рН, при яких опади є "кислими": <5,8 (1), 2, 5(2), 3,2 (3), 6,0 (4), 6.5(5), 6,6 (6), 7,0 (7), 8,0(8).
- 1) 1, 4, 5;
 - 2) 1, 2, 3;
 - 3) 1, 2, 3, 4, 5, 6;
 - 4) 2, 3, 8, 7;
 - 5) 5, 6.
7. "Екологічний паспорт" – це: посвідчення еколога - експерта (1); дозвіл на скид забруднюючих речовин (2); висновки екологічного аудиту (3); комплексний документ, взаємовідносин об'єкта господарської діяльності з довкіллям (4); нормативно-технічний документ (5); висновки екологічної експертизи(6).
- 1) 1, 2;
 - 2) 2, 3;
 - 3) 4, 5;
 - 4) 1, 3;
 - 5) 3, 6.
8. Парниковий ефект – це: ефект пару в екосистемі (1); температурний показник у штучних закритих умовах (2);



зростання температури гідросфери (3); зростання температури атмосфери внаслідок збільшення в ній вмісту парникових газів (4); явище в атмосфері Землі при якому енергія сонячних променів, відбиваючись від поверхні Землі, не може повернутися в космос, оскільки затримується молекулами різних газів (5); температурний ефект у парнику (6).

- 1) 1, 6;
- 2) 2, 3;
- 3) 1, 2, 3, 6;
- 4) 4, 5;
- 5) 6.

9. Основними екологічними функціями редуцентів є: конструкція органічних речовин у ґрунті (1); створення органічних решток (2); відтворення живої речовини у ґрунті (3); поступова мінералізація органічної речовини (4); перетворення у процесі своєї життєдіяльності складні органічні речовини на прості неорганічні сполуки (5)

- 1) 1, 2;
- 2) 2, 3;
- 3) 4, 5;
- 4) 1;
- 5) 3, 1.

10. Виділіть корисно-шкідливі типи взаємодії організмів особин одного виду на особини іншого виду:

- 1) Хижацтво, паразитизм;
- 2) Аменсалізм., конкуренція;
- 3) Коменсалізм, мутуалізм;
- 4) Алелопатія, коменсалізм;
- 5) Симбіоз, сівпраця.

11. Ріст популяції характеризується такими явищами як народжуваність (1), смертність (2), стабільність (3), міграція (4), хижацтво (5), паразитизм (6):

- 1) 3, 5, 6;



- 2) 1, 5;
- 3) 5, 6;
- 4) 3, 6;
- 5) 1, 2, 4.

12. При рості чисельності особин у популяції виділяють фази:

- 1) Росту, спаду, рівноваги;
- 2) Осциляції, флуктації, апроксимації;
- 3) Показникові, логістичну, циклічну;
- 4) Стабільну, мінімальну, максимальну;
- 5) Геометричну, алгебраїчну, статистичну.

13. Визначають наступні типи динаміки чисельності популяцій: показників (1), повільний(2), логістичний (3), прискорений (4), циклічний (5), динамічний(6), стабільний (7).

- 1) 2, 4, 6;
- 2) 1, 3, 5, 7;
- 3) 2, 4;
- 4) 4, 6;
- 5) 1, 6.

14. Для просторової структури біогеоценозу характерні такі явища:

- 1) ярусність, консорція;
- 2) ярусність, мозаїчність;
- 3) яружність, розораність;
- 4) циклічність, метаморфічність;
- 5) асоціація, пірамідність.

15. Проблема зменшення біорізноманіття полягає у:

- 1) зменшенні чисельності рослин і тварин в межах виду;
- 2) зменшенні кількості видів рослин і тварин;
- 3) зменшенні ареалів поширення рослин і тварин;
- 4) зменшенні площ ареалів рослинного світу;
- 5) зменшенні чисельності популяцій тваринного і рослинного світу.



16. Біосферні заповідники на території України: Поліський (1); «Асканія-Нова» (2); Дунайський (3); Чорноморський(4); Канівський (5); Чорноморський (6), Кримський (7).

- 1) 2, 3, 4, 6;
- 2) 1, 5, 6, 7;
- 3) 1, 7;
- 4) 5, 7;
- 5) 1, 2, 5, 7.

17. Визначте речовини, що належать до групи парникових газів і здатні значною мірою збільшити парниковий ефект.

- 1) водяна пара;
- 2) вуглекислий газ;
- 3) метан;
- 4) закис азоту;
- 5) всі відповіді вірні.

18. Серед основних завдань екології можна виділити наступні:

- 1) дослідження особливостей організації життя, в тому числі в зв'язку з антропогенним, що є результатом людської діяльності впливом на природні системи;
- 2) створення наукової основи раціональної експлуатації біологічних ресурсів;
- 3) прогнозування змін природи під впливом діяльності людини;
- 4) збереження середовища існування людини;
- 5) всі відповіді вірні.

19. Розрізняють наступні типи смогу: Лондонський (1), Київський (2), Парижський (3), Лос-Анджелесський (4), Японський (5).

- 1) 1, 4;
- 2) 2, 3;
- 3) 5, 2;
- 4) 1, 5;
- 5) 4, 5.



20. Кліматичні екологічні фактори включають: світло (1); вологість (2); рельєф (3); гумус (4); температуру (5), материнська порода (6).

- 1) 3, 4;
- 2) 3, 4, 6;
- 3) 1, 2, 5;
- 4) 1, 3, 4;
- 5) 2, 4, 6.

21. Атмосфера є зовнішньою газовою оболонкою Землі, що сягає від її поверхні в космічний простір приблизно на 3000 км і ділиться на:

- 1) тропосферу, стратосферу, мезосферу, термосферу та екзосферу;
- 2) літосферу, гідросферу, магнітосферу;
- 3) ендосферу, екзосферу, озоносферу;
- 4) радіосферу, космосферу, азотосферу;
- 5) всі відповіді вірні.

22. Основними джерелами забруднення і засмічення водою є:

- 1) стічні води промислових та комунальних підприємств;
- 2) відходи від розробок рудних і нерудних копалин;
- 3) води рудників, шахт, нафтопромислів;
- 4) відходи деревини при заготівлі, обробці, сплаві лісових матеріалів (кора, тирса, тріска, колоди, хмиз та ін.);
- 5) всі відповіді вірні.

23. Основними джерелами забруднення атмосфери є:

- 1) забруднювачі природного походження;
- 2) забруднювачі, які утворюються при згоранні палива для потреб промисловості, опалення житлових будинків, при роботі всіх видів транспорту;
- 3) забруднювачі, які утворюються в результаті промислових викидів;
- 4) забруднювачі, зумовлені згоранням і переробкою побутових і промислових відходів;
- 5) усі відповіді вірні.



24. Екологія не досліджує явища, які займають наступні рівні організації живої природи: клітина (1), тканина (2), організм (3), популяція (4), орган (5), екосистема (6)

- 1) 1, 2, 5;
- 2) 3, 4, 6;
- 3) 1, 3, 4;
- 4) Всі відповіді вірні;
- 5) Немає правильних відповідей.

25. Невичерпні природні ресурси включають ресурси: земні (1); водні (2); космічні (3); гірські (4); кліматичні (5).

- 1) 2, 3, 5;
- 2) 1, 4;
- 3) 4, 5;
- 4) 1, 4, 5;
- 5) 1, 5.

26. Екологію як біологічну науку умовно можна поділити на підрозділи:

- 1) аутоекологія; демоекологія; синоекологія; біогеоценологія, біосферологія;
- 2) дефляекологія, технооекологія, соціоекологія;
- 3) всі відповіді правильні;
- 4) не має правильних відповідей;
- 5) неоекологія, урбоекологія, радіоекологія, космоекологія.

27. Температура води згубна для риб: 45 град. С (1), 75 град. С (2), 16 град. С (3), 100 град. С (4), 25 град С (5), 0,5 град. С (6).

- 1) 1, 2, 4;
- 2) 3, 2, 6;
- 3) 3, 5, 6;
- 4) 4;
- 5) 6.

28. До альтернативних джерел енергії відносять: енергія сонця (1); нафта (2); газ (3); геотермальна (4); атомна енергія (5).

- 1) 2, 3;
- 2) 1, 4;



- 3) 2, 5;
- 4) 2, 3, 5;
- 5) 3, 5.

29. *Живі організми освоїли такі основні середовища місця проживання:*

- 1) Наземно-повітряне середовище;
- 2) Водне середовище;
- 3) Грунтове середовище;
- 4) Живі організми (кожний з яких являє собою цілий світ для заселяючи його паразитів або симбіотів);
- 5) Всі відповіді вірні.

30. *Екологічні фактори по-різному впливають на живі організми, зокрема:*

- 1) Усувають окремі види з території (кліматичні, фізико-хімічні особливості яких їм не підходять, і таким чином змінюють їх географічне положення);
- 2) Змінюють плодовитість і смертність, викликаючи міграції та впливаючи на щільність популяції;
- 3) Сприяють появі адаптованих модифікацій: кількісних змін обміну речовин і таких якісних змін, як зимова і літня сплячка, фотоперіодизм, діапауза (стадія спокою у комах);
- 4) Всі відповіді вірні;
- 5) Немає правильних відповідей.

31. *Кожний біоценоз характеризується трьома ознаками: видовим складом (1); структурою (2); динамікою (3); місцем зростання (4); наявністю вільних ділянок (5).*

- 1) 3,5,1;
- 2) 1,3,5;
- 3) 1,3,4;
- 4) 4,5,3;
- 5) 2,3,5.



32. В складі екологічної системи виділяють такі компоненти:

- 1) Неорганічні речовини;
- 2) Органічні сполуки;
- 3) Фізичні фактори;
- 4) Продуценти;
- 5) Всі відповіді вірні.

33. Основними компонентами біосфери (за Вернадським) є:

- 1) Жива речовина;
- 2) Всі відповіді вірні;
- 3) Косна речовина;
- 4) Біогенна речовина;
- 5) Біокосна речовина.

34. Атмосферу складають такі шари:

- 1) Стратосфера;
- 2) Тропосфера;
- 3) Іоносфера;
- 4) Всі відповіді вірні;
- 5) Не має правильних відповідей.

35. Біосфера включає до себе такі види речовини: живу (1), біогенну (2), абіогенну (3), біокосну (4), ноогенну (5), косну (6), первинну (7), вторинну (8).

- 1) 1, 5, 7, 8;
- 2) 2, 3, 4, 6;
- 3) 4, 6, 7, 8;
- 4) 1, 2, 4, 6;
- 5) 1, 2, 3, 4.

36. Аналізуючи внутрішнє життя екосистем логічно виділити три групи процесів (потоків): потоки інформації (1); потоки автотрофів (2), потоки розуму (3) потоки речовини (4); потоки енергії (5).

- 1) 1, 4, 5;
- 2) 2, 3;
- 3) 1, 2;
- 4) 2, 3, 4;
- 5) Немає правильних відповідей.



37. Які групи потоків можна виділити у середині функціонуючої екосистеми?

- 1) Інформаційні, хімічні, енергетичні потоки;
- 2) Акустичні, ефірні, хімічні;
- 3) Речовинні, енергетичні, інформаційні;
- 4) Хімічні, речовинні, енергетичні;
- 5) Енергетичні, акустичні, інформаційні.

38. У вертикальній структурі лісових біогеоценозів виділяють наступні основні яруси:

- 1) крон, чагарниковий, трав'яний, приземний;
- 2) трофічний, паратрофічний, надрівневий;
- 3) травяний, підземний, лісовий;
- 4) підстилки, кущів, дерев;
- 5) кліматичний, біотичний, ґрунтовий.

39. Головна екологічна небезпека для людства полягає у виникненні таких глобальних явища як:

- 1) глобальне потепління, руйнування озонового шару, кислотні дощі;
- 2) забруднення всіх геосфер планети, деградація лісів;
- 3) спустелювання, ерозія ґрунтів;
- 4) зменшення біологічної різноманітності;
- 5) всі відповіді вірні.

40. За В.М.Сукачовим складовими елементами біогеоценозу є:

- 1) Кліматоц. зооценоз, мікробoценоз, фітоценоз;
- 2) Продуценти, консументи, редуценти;
- 3) Біоценоз, біотоп;
- 4) Комітат, простір, біота;
- 5) Домінанти, субдомінанти, другорядні.

41. Зменшення біологічної різноманітності видів відбувається завдяки дії таких механізмів:

- 1) надмірне добування відбувається в тому разі, коли з популяцій рослин або тварин вилучають організмів більше, ніж їх може народитись внаслідок розмноження;



- 2) руйнування місць проживання, що відбувається під впливом забруднення середовища різноманітними в тому числі й токсичними речовинами або збіднення ресурсів, які використовують живі організми;
- 3) біологічне забруднення відбувається шляхом свідомого чи випадкового заселення нових видів, які безперешкодно розмножуються за умов відсутності у них природних ворогів і витісняють місцеві види живих організмів;
- 4) немає правильних відповідей;
- 5) всі відповіді вірні.

42. *Екологічні функції води:*

- 1) Найважливіша мінеральна сировина;
- 2) Основна складова частина всіх живих організмів;
- 3) Агент-переносчик;
- 4) Всі відповіді вірні;
- 5) Немає правильних відповідей.

43. *Факторами деградації ґрунту є:* зрошення (1); пестициди (2); «Кислі дощі» (3); ерозія (4); меліорація (5), осушення (6), вапнування (7)

- 1) 2, 3, 4;
- 2) 1, 5, 6;
- 3) 1, 7, 6;
- 4) 2, 5, 6;
- 5) Всі відповіді вірні.

44. *В результаті діяльності людей вода набуває змін:* статичних (1); кількісних (2); динамічних(3); соціальних(4); якісних (5).

- 1) 2, 5;
- 2) 1, 3;
- 3) 3, 5;
- 4) 1, 5;
- 5) 4, 5.



45. *За вибагливістю до умов освітлення рослини поділяються на:*

- 1) Геліофіти;
- 2) Світлолюбиві
- 3) Сціофіти;
- 4) Факультативні геліофіти;
- 5) Всі відповіді вірні.

46. *Рослинам властиві періоди індивідуального розвитку:*

- 1) Латентний;
- 2) Віргільний;
- 3) Синильний;
- 4) Генеративний;
- 5) Всі відповіді вірні.

47. *Серед забруднень поверхневих вод розрізняють: фізичне (1), хімічне (2), біологічне, рослинне (3), (4) теплове (5), механічне (6), галійне (7).*

- 1) 1, 2, 4, 5, 6;
- 2) 3, 6, 7;
- 3) 2, 7;
- 4) 3, 7, 4;
- 5) 3, 7.

48. *До консументів належать: фітофаги (1), автотрофи (2) хижаки (3), поліфаги (4,) редуценти (5), сапротрофи (6)*

- 1) 1, 3, 4;
- 2) 2, 5, 6;
- 3) 5;
- 4) 2, 6;
- 5) 2, 4.

49. *Прикладами біогенної речовини є: пісок (1); кам'яне вугілля(2); торф (3); глина (4); нафта (5), вода (6), вуглець (7).*

- 1) 1, 2, 3, 4, 5, 7;
- 2) 1, 4, 7;



- 3) 2, 3, 5;
- 4) 4, 5, 6, 7;
- 5) 6, 7.

50. *Вичерпні природні ресурси бувають: невідтворні (1); відносні (2); перехідні (3); розвідані (4); відтворні (5).*

- 1) 1, 5;
- 2) 2, 3;
- 3) 3, 4;
- 4) 2, 4;
- 5) 4, 5.

51. *Сучасні ґрунти є трифазною системою: тверді частки (1); ґрунтова вода (2); ґрунтові організми (3); коріння рослин (4); гази розчинені у воді та порах (5).*

- 1) 1, 2, 5;
- 2) 3, 4, 5;
- 3) 1, 3, 4;
- 4) 1, 3;
- 5) 3, 4, 1.

52. *Хімічне забруднення вод відбувається:*

- 1) Органічними речовинами;
- 2) Неорганічними речовинами;
- 3) Полютантами;
- 4) Всі відповіді вірні;
- 5) Немає правильних відповідей.

53. *Основним завданням раціонального природокористування є:*

- 1) збереження та підвищення продуктивності і цінності природних ресурсів;
- 2) забезпечення раціонального їх використання і розширеного відтворення, а також збереження природних умов і ресурсів, необхідних для постачання сировини й енергії народному господарству;
- 3) всі відповіді вірні;



- 4) береження типових і унікальних природних комплексів, визначних об'єктів живої і неживої природи;
- 5) немає правильних відповідей.

54. За рівнем трофності (розвитку органічного життя) озера поділяються на:

- 1) Оліготрофні;
- 2) Евтрофні;
- 3) Мезотрофні;
- 4) Всі відповіді вірні;
- 5) Дистрофні.

55. Привести класифікацію життєвих форм за Раункієром

- 1) Хамефіти;
- 2) Терофіти;
- 3) Гемікриптофіти;
- 4) Фанерофіти;
- 5) Всі відповіді вірні.

56. З урахуванням спеціалізації типів живлення тварин поділяють на групи: монофаги (1), еврифаги (2), олігофаги (3), поліфаги (4), автофаги(5)

- 1) 1, 3, 4;
- 2) 2, 5,;
- 3) 1, 2;
- 4) 1, 5;
- 5) 4, 5.

57. Для кожного організму існує: зона оптимуму(1), зона песимуму(2), діапазон поїкілометрії (3) діапазон стійкості (4), екологічна зона (5), абіотична зона (6)

- 1) 1, 2, 4;
- 2) 3, 5;
- 3) 5, 6;
- 4) 3, 4, 6;
- 5) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.



58. Основними причинами збіднення Світового океану є :

- 1) Перевилов окремих видів риб і морських тварин;
- 2) Зниження місць нересту, зміна шляхів міграції риб;
- 3) Забруднення морського середовища;
- 4) Не має вірних відповідей;
- 5) Всі відповіді вірні

59. Визначте основні екологічні функції ґрунтів:

- 1) Забезпечують функцію життя;
- 2) Накопичення гумусу і зв'язаної з ним енергії;
- 3) Регулює інтенсивність біосферних процесів;
- 4) Учасник коло обігу хімічних елементів;
- 5) Всі відповіді вірні.

60. Фізичні чинники, що впливають на хімічний склад і біологічну продуктивність природний водойм: температура (1), вміст розчинених газів (2), освітленість (3), концентрація розчинених сполук (4), окисно-відновний потенціал (5), швидкість течії (6), вміст катіонів (7)

- 1) 1, 3, 5, 6;
- 2) 2, 4, 7;
- 3) 2, 4, 5;
- 4) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7;
- 5) 3, 4, 6, 7.



Ключ до тестів

№	Відп	№	Відп	№	Відп	№	Відп	№	Відп	№	Відп
Коди відповідей на запитання «так» або «ні»											
1	1	21	2	41	1	61	2	81	1		
2	1	22	1	42	2	62	1	82	1		
3	1	23	2	43	1	63	1	83	1		
4	1	24	1	44	2	64	1	84	2		
5	2	25	1	45	2	65	1	85	1		
6	2	26	1	46	1	66	1	86	1		
7	2	27	1	47	2	67	1	87	1		
8	2	28	1	48	1	68	1	88	2		
9	2	29	1	49	2	69	2	89	1		
10	2	30	1	50	1	70	2	90	2		
11	1	31	2	51	2	71	1	91	1		
12	2	32	1	52	1	72	1	92	2		
13	2	33	2	53	2	73	2	93	2		
14	1	34	1	54	2	74	2	94	1		
15	1	35	1	55	2	75	1	95	1		
16	2	36	1	56	2	76	1	96	2		
17	1	37	2	57	2	77	1	97	1		
18	2	38	2	58	1	78	2	98	1		
19	1	39	2	59	1	79	1	99	2		
20	2	40	1	60	1	80	1	100	2		
Дати вірну відповідь на запитання											
1	3	26	2	51	2	76	4	101	1	126	2
2	2	27	5	52	2	77	1	102	3	127	3
3	2	28	4	53	4	78	5	103	5	128	3
4	3	29	2	54	3	79	3	104	1	129	2
5	1	30	5	55	4	80	3	105	3	130	1
6	1	31	4	56	4	81	4	106	3	131	5
7	2	32	2	57	2	82	3	107	4	132	1
8	1	33	3	58	5	83	1	108	5	133	2
9	2	34	5	59	3	84	5	109	2	134	1
10	2	35	2	60	2	85	3	110	3	135	1
11	3	36	2	61	4	86	5	111	1	136	1
12	1	37	4	62	3	87	3	112	1	137	1
13	3	38	5	63	3	88	4	113	4	138	1
14	1	39	3	64	4	89	5	114	3	139	1
15	1	40	5	65	3	90	3	115	4	140	4
16	2	41	3	66	5	91	1	116	1		
17	2	42	2	67	3	92	4	117	4		
18	2	43	2	68	3	93	3	118	1		
19	1	44	4	69	3	94	3	119	4		
20	5	45	2	70	4	95	1	120	2		
21	1	46	1	71	4	96	4	121	12		
22	2	47	3	72	3	97	3	122	3		
23	1	48	1	73	4	98	3	123	2		



24	3	49	2	74	2	99	3	124	2		
25	4	50	2	75	3	100	3	125	2		
Доповнити речення, вставити пропущені слова											
1	4	11	1	21	4	31	3	41	4	51	1
2	1	12	3	22	2	32	3	42	1	52	3
3	2	13	2	23	4	33	4	43	4	53	4
4	3	14	3	24	1	34	3	44	4	54	4
5	3	15	2	25	5	35	4	45	4	55	5
6	1	16	4	26	2	36	5	46	4	56	3
7	4	17	4	27	2	37	3	47	5	57	4
8	4	18	5	28	2	38	4	48	4	58	3
9	3	19	2	29	4	39	2	49	1	59	5
10	2	20	2	30	3	40	4	50	4	60	2
Визначити правильні відповіді серед приведених											
1	1	11	5	21	1	31	3	41	5	51	1
2	1	12	1	22	5	32	5	42	4	52	4
3	3	13	2	23	5	33	2	43	1	53	3
4	2	14	2	24	1	34	4	44	1	54	4
5	1	15	2	25	1	35	4	45	5	55	5
6	2	16	1	26	1	36	1	46	5	56	1
7	3	17	5	27	1	37	3	47	1	57	1
8	4	18	5	28	2	38	1	48	1	58	5
9	3	19	1	29	5	39	5	49	3	59	5
10	1	20	3	30	4	40	1	50	1	60	1





ДОДАТКИ

Додаток 1

Медяниця яблунева (Psylla mali) – ряд Рівнокрилі. Самка відкладає яйця біля основи бруньок, на нових пагонах. Личинки дістаються в бруньки та бутони, що розкриваються, і висмоктують їх. Личинки виділяють багато цукру і пошкоджені ними пагони стають неприємними, липкими на дотик. На початку літа відбувається окрилення медяниць, тобто перетворення їх у дорослі особини. Відклавши яйця, самки гинуть.

Золотогуз (Euproctis chysorrhoea) – ряд Лускокрилі. Метелики літають з середини літа до осені, відкладаючи яйця на нижній стороні листка і прикривають їх золотистими волосочками із свого черевця. Гусінь скелетує листя і далі стягує його павутиною. Таким чином, вона утворює собі гніздо, в якому зимує. Ранньою весною гусінь може повністю знищити крону.

Пильщик звичайний хлібний (Cephus rugtaeus) – ряд Перетинчастокрилі. Самка відкладає яйця на стеблах хлібних злаків, де розвиваються личинки. Пагони в результаті цього дуже ушкоджуються.

Черпашика шкідлива (Eurygaster integriceps) – ряд Клопи. Навесні з місць зимівлі прилітають дорослі особини і починають посилено живитися стеблами злаків, що призводить до їх відмирання. Далі переповзають на колос. Із зерен клопи висмоктують вміст, зерно зморщується, висихає.

Жук хлібний (Anisoplia austriaca) – ряд Жуки. Дорослі особини живляться дозріваючими зернами злаків. Просунувши голову між лусочками, жук виїдає м'які зерна, а тверді вибиває із колоска. Цим він наносить велику шкоду.

Хрущак борошняний (Tenebrio molitor) – ряд Жуки. Шкоду завдають личинки, які живуть в борошні. Тому їх іще називають борошняними черв'яками.

Довгоносик амбарний (Sitophilus) – ряд Жуки. Самка вигризає ямку в зерні і відкладає туди яйце, отвір замазує своїми виділеннями. Зерном живляться і дорослі особини.



Зернівка квасолева (Acanthoscelides obtectus) – ряд Жуки.

Самка відкладає яйце у тріщини шкірочки квасолі або в спеціально виїдену ямку. Личинка живиться сухим насінням квасолі як в природі, так і в зерносховищі.

Жук колорадський картопляний (Leptinotarsa decemlineata) – ряд Жуки. Самка відкладає яйця на нижній стороні листа по 25-30 штук. Личинка і дорослі особини живляться листям картоплі. Самка дає 2-3 покоління за сезон. Личинки живуть 2-3 неділі на листках, далі переходять в землю для утворення лялечки. Дорослі особини перелітають зі швидкістю до 8 км за годину.

Білан капустияний (Pieris brassicae) – ряд Лускокрилі. Самки літають в червні-липні, яйця відкладають на нижній стороні листа капусти. Гусінь, розвиваючись, живиться хрестоцвітими. Вона виїдає м'якоть листка, залишаючи одні жилки.

Попелиця капустияна (Brevicoryne brassicae) – ряд Рівнокрилі. Колоніальні тварини, які мають три види розмноження – яйцями, партеногенез, живородінням. Внаслідок своєї плодючості вони швидко викликають зміни тих частин рослин, на яких сидять.



Варіанти задач

1. З якою ефективністю (в %) використовує кукурудза електромагнітну енергію сонячного проміння за такими даними: 1 га кукурудзи одержав за 1 день 210 000 кДж чистої енергії і за добу у вигляді приросту сухої речовини накопичилось 4830 кДж? Як використовувалась решта енергії?

2. Користуючись таблицями 1, 2 визначте, яка площа (га) відповідного біоценозу може прогодувати одну особину останньої ділянки в ланцюзі живлення:

- а) планктон – синій кит (жива маса – 100 т);
 - б) планктон – риба – тюлень (300 кг);
 - в) планктон – риби – не хижаки - щука (10 кг);
 - г) планктон – риба – тюлень – білий ведмідь (500 кг);
 - д) планктон – риба – рибоїдні птахи (кайра, баклан) – орлан-білохвіст (5 кг);
 - е) рослини – заєць – лисиця – вовк (50 кг);
 - є) рослини – безхребетні – короп (3 кг).
- З указаної в дужках маси 60% становить вода.

3. На підставі правила екологічної піраміди визначте, скільки водоростей і бактерій потрібно, щоб у Чорному морі виріс і міг існувати один дельфін масою в 400 кг.

4. Яка площа планктону (га) може прогодувати білого пелікана (10 кг, 60% становить вода) в ланцюгу живлення: планктон – риба – пелікан?

5. Протягом одного року 1 га кукурудзяного поля поглинає 76650000 кДж, з яких тільки 2,3% акумулюється у вигляді приросту сухої речовини. Складіть ланцюг живлення і визначте, скільки га такого поля потрібно, щоб прогодувати людину протягом року, якщо за добу людині необхідно приблизно 10000 кДж.

6. Суха біомаса трави з 1 м² біоценозу становить 128 г, а безхребетних тварин – 81 г. Визначте біомасу даного біоценозу у кг на гектар і його продуктивність у кілоджоулях на гектар.

7. Скільки людей протягом року може прогодувати 1 га планктону, якщо людині необхідно $4,19 \cdot 10^6$ кДж їжі на рік?



8. 1 м^2 площі культурного біоценозу дає 800 г сухої біомаси за рік. Побудуйте ланцюг живлення і визначте, скільки га потрібно, щоб прогодувати людину масою 70 кг (з них 63% становить вода).

9. Яка площа планктону (га) може прогодувати одну особину останньої ділянки у ланцюзі живлення: водорості – риба – білий пелікан (12 кг, 60% становить вода)?

10. Продуктивність 1 га біоценозу становить $2 \cdot 10^7$ кДж. Визначте, якої маси досягне яструб у ланцюзі живлення рослина – миша – змія – яструб?

11. Побудуйте ланцюг живлення для вовка і визначте, яка кількість га змішаного лісу необхідна для того, щоб вовк досягнув маси 8 кг, з яких 60% припадає на воду?

12. Визначте продуктивність біоценозу (кг/га і кДж/га), якщо 1 м^2 його дає в перерахунку на суху біомасу 443 г культурної рослини, 456 г бур'янів і 231 г безхребетних тварин.

13. Яка площа планктону (га) може прогодувати одного білого ведмедя масою 500 кг (з них 60% – вода) в ланцюзі живлення: планктон – риба – тюлень – білий ведмідь? Суха маса планктону – 600 г.

14. Складіть ланцюг живлення і визначте, скільки га луки потрібно, щоб прогодувати людину масою 58 кг (з них – 66% – вода).

15. Суха біомаса трави з 1 м^2 біоценозу становить 128 г, а безхребетних тварин – 81 г. Визначте біомасу даного біоценозу у кг на га і його продуктивність у кДж на га.

16. Визначте продуктивність біогеоценозу (кг/га, кДж/га), якщо в 1 м^2 є трав – 210 г, дерев – 520 г, комах – 50 г, хребетних тварин – 30 г.

17. Побудуйте ланцюг живлення для вовка і визначте, яка кількість га змішаного лісу необхідна для того, щоб вовк досягнув маси 8 кг, з яких 60% припадає на воду.

18. Яка площа (га) планктону може прогодувати одну щуку масою 10 кг (з них 60% – вода) в ланцюзі живлення: планктон – риба – нехижаки – щука?



19. Яка площа (га) відповідного біоценозу може прогодувати одного вовка (50 кг, з них – 60% вода) в ланцюзі живлення: рослини – заєць – лисиця – вовк?

20. Яка площа планктону (га) може прогодувати одного синього кита (жива маса – 100 т, з них 60% – вода)?

21. Яка площа планктону (га) може прогодувати одну особину орлана-білохвоста (5 кг, з них 60% – вода)?

22. Біомаса сухого сіна з 1 м² луки становить 200 г, а вико-вівсяного поля – 500 г. Використавши правило екологічної піраміди, визначте, скільки га луки потрібно, щоб нагодувати протягом року одного школяра масою 52 кг (із них 63% становить вода) при ланцюзі живлення трава – корова – людина і скільки потрібно для цього га вико-вівсяного поля?

23. На 1 м² площі культурного біоценозу – горохового поля росте 145 особин гороху посівного (біомаса в сухому вигляді 443 г) і 170 особин рослин бур'яну (суха біомаса 456 г) різних видів: осот болотний 35 особин, осот звичайний 4, молочай гострий – 2, березка польова – 9, лобода – 3, мишій зелений – 85, жабрій – 2, талабан польовий – 2, пирій повзучий – 25, фіалка польова – 3 особини. Визначте показники даного біоценозу: а) видову різноманітність біоценозу; б) біомасу (кг/га); продуктивність (кДж/га); в) чисельність видових популяцій.

24. На 1 м² луки ростуть такі рослини: борщівник – 2 особини, тимофіївка лучна – 20, грястиця збірна – 18, костриця лучна – 6, бромус польовий – 42, тонконіг степовий – 120, конюшина червонувата – 19, конюшина багряна – 16, конюшина біла – 26, горошок мишачий – 10, маруна – 25, деревій – 9, дзвоники – 5 особин. Їхня загальна маса в сухому вигляді – 128. Тварини: метелик-коромисло – 1 особина, трав'яний коник лучний – 25, слимак звичайний – 6, клоп-солдатик – 18, попелиця викова – 112, довгоносик горіховий – 42, дощовик – 58 особин, їхня загальна маса в сухому вигляді – 81 г. Крім того, в 1 г сухого ґрунту шляхом мікроскопічного аналізу виявлено 120000 особин водоростей, що належать до 76 видів (хлорела, хламідомонада, хлорокок тощо) і багато інших мікроорганізмів. Визначте показники даного біоценозу:



- а) виду різноманітність;
- б) біомасу (кДж/га), не враховуючи водорості та інші мікроорганізми;
- в) що з наведених даних належить до чисельності видових популяцій.

25. Яка площа акваторії моря потрібна для прогодування чайки (1 кг, 40% – суха речовина) в ланцюзі живлення: фітопланктон – риба – чайка? Продуктивність фітопланктону – 500 г/м² сухої маси.

26. Біомаса рослинних організмів у Світовому океані дорівнює 3,9 млрд тонн, а біомаса тварин 997 млн тонн. Розрахуйте кількісне співвідношення маси продуцентів до маси консументів у морських екосистемах. Яка загальна кількість біомаси міститься в океані? Чи справедливе у цьому випадку правило екологічної піраміди? Як можна пояснити значне відхилення від теоретично очікуваного співвідношення?

27. Біомаса рослинних організмів у біогеоценозах суходолу дорівнює 1 837 млрд. тонн, а біомаса тварин – 1 005 млн тонн. Розрахуйте кількісне співвідношення маси продуцентів до маси консументів у екосистемах суходолу. Яка загальна кількість біомаси міститься на суходолі? Чи виконується у цьому випадку правило екологічної піраміди? Проаналізувавши отриманий результат, а також враховуючи дані, наведені у попередній задачі, зробіть припущення, за рахунок яких організмів можна істотно збільшити сумарну біомасу на Землі?

28. Суто рослинний приріст біомаси на 1 м²/рік (у перерахунку на суху речовину) відрізняється у різних біогеоценозах. У пустелях становить 1 г, у напівпустелях – 50 г, у відкритому океані – 130 г, у тундрі – 140 г, у мішаних лісах помірного поясу – 1 200 г, у тропічному лісі – 2 200 г. Враховуючи екологічні фактори, які впливають на інтенсивність фотосинтезу, поясніть, чому продуктивність так значно змінюється у різних біогеоценозах?

29. Чиста продукція (приріст живої біомаси внаслідок використання сонячного випромінювання) на ділянці тайги становила 10 т на 1 га за рік при акумуляції 0,05% сонячної енергії. Яким буде приріст біомаси на такій самій площі тундри,



де використовується 0,01% енергії Сонця (інтенсивність випромінювання вважайте однаковою)? Як би ви пояснили високу вразливість тундрових екосистем?

30. Біомаса планктону на 1 м^2 становить 1 кг. За правилом екологічної піраміди визначте площу (у га) відповідного біогеоценозу, у якому зможе вирости і прогодуватися пара судаків 4 кг кожний у ланцюзі живлення: планктон – рослиноїдні риби – судак. Із вказаних значень маси планктону і риб 40% припадає на суху речовину.





Рідкісні рослини Рівненської області

Група 1. Види, можливо втрачені

1. Арніка гірська
2. Відкаск татарниколистий
3. Водяний горіх плаваючий
4. Коральковець тричінадрізаний
5. Малаксис однолистний
6. Осока затінкова
7. Псевдорхіс білуватий
8. Страусове перо звичайне
9. Тофільдія чашкора
10. Язичок зелений

Група 2. Дуже рідкісні, зникаючі види

11. Астранція велика
12. Баранець
13. Береза низька
14. Булатна великоквіткова
15. Булатка довголиста
16. Булатка червона
17. Валеріана цілолиста
18. Відкасник осотовий
19. Вовчі ягоди пахучі
20. Вужачка звичайна
21. Гронянка пвмісяцева
22. Гакелія ппникла
23. Гудайєра повзуча
24. Дифазіаструм Зейлера
25. Жировик Лезеля
26. Журавлина дрібноплідна
27. Звіробій сланкий
28. Зозулинець салеповий
29. Зозулині черевички звичайні
30. Костриця поліська
31. Лазурник трилопатовий
32. Ломикамінь болотний



33. Лунарія оживаюча
34. Меч-трава болотна
35. Осока волосиста
36. Осока Девеллова
37. Осока піхвова
38. Осока Буксбаума
39. Осока сиза
40. Холодильник озерний
41. Плаун заплавний
42. Сашник іржавий
43. Свєрція багаторічна
44. Товстянка звичайна
45. Фітеума колориста
46. Фітеума куляста
47. Хаммарбіая болотна
48. Хвощ великий
- Ф. Язичник карпатський
50. Язичник буковинський
- Група 3. Рідкісні види**
51. Аспленій муровий
52. Аспленій північний
53. Астрагал пісковий
54. Багаторядник Брауна
55. Береза темна
56. Билинець найзапашніший
57. Верба лапландська .
58. Верба чорніюча
- 89, Верба чорнична
60. Вишня степова
61. Вільха сіра
62. Герань темна
63. Горицвіт весняний
64. Звіробій чотирикрилий
65. Зозуліні сльози яйцевидні
66. Їжача голівка мала
67. Келерія польська
68. Клопогін європейський



69. Ковила волосиста
70. Ковила пірчаста
71. Кизильник чорноплідний
72. Коручка болотна
73. Коручна темно-червона
74. Косарики черепитчасті
75. Купальниця європейська
76. Любка зеленоцвіта
77. Малий комонник зігнутий
78. Медунка м'якенька
79. Молодило шорстке
80. Незабудка литовська
81. Одноквітка звичайна
82. Осока малоквіткова
83. Пальчатокорінник травневий
84. Пальчатокорінник м'ясо-червоний
85. Пальчатокорінник Траунштейнера
86. Перлівка висока
87. Півники угорські
88. Щанка вузьколиста
89. Плющ звичайний
90. Росичка англійська
91. Росичка проміжна
92. Осока струннокореневищна
93. Синюха голуба
94. Ситник бульбистий
95. Сон широколистний
96. Таволга середня
97. Тирлич хрещатий
98. Тирличничок осінній /гіркуватий/
99. Цирцея середня
100. Шоломниця висока
101. Цибуля ведмежа
- Група 4. Малопоширені види**
102. Анемона лісова
103. Аспленій волосовидний
104. Відкасник звичайний



Національний університет
водного господарства
та природокористування

105. Вовчі ягоди звичайні
106. Гніздівка звичайна
107. Горицвіт однорічний
108. Кадило мелісовидне
109. Латаття біле.
110. Лілія лісова
111. Любка дволиста
112. Орлики звичайні
113. Пальчатокорінник Фукса
114. Півники сибірські
115. Підсніжник звичайний
116. Плаун колючий
117. Регнерія собача



Національний університет
водного господарства
та природокористування



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 сировини 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 фонового забруднення 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.

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



втримувати 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, конкурентоздатністю при міжвидових та внутрішньовидових відносинах, а також пристосуванням до абіотичних факторів середовища.

3

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.



I

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.

K

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.

L

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

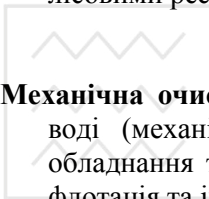


процеси саморегулюються, розвиток ландшафту антропогенного контролюється людиною.

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.



ЛІТЕРАТУРА

1. Адаменко О. М. Словник екологічних термінів і понять для студентів вищих навчальних закладів України / О. М. Адаменко, А. А. Коробченко, Й. І. Періжок. – Івано-Франківськ, 2000–231 с.

2. Балабан Т. Англійсько-український словник-довідник інженерії доквілля / Т. Балабан. – Львів : Вид-во ДУ «Львівська політехніка», 2000. – 400 с.

3. Бейбієнко Г. Я., Скорикова О. О. Лабораторні заняття з ентомології. – К. : «Рад.школа», 1971.

4. Бигон М. Екологія. Особи, популяції и сообщества: в 2 т. / М. Бигон, Дж. Харпер, К. Таунсенд; пер. с англ. – М. : Мир, 1989.

5. Білявський Г. О. та ін. Основи екології: Підручник / Білявський Г. О., Фурдуй Р. С., Костіков І. Ю. – К. : Либідь, 2004.

6. Білявський Г. О., Бутченко Л. І. Основи екології: теорія та практикум. Навч. посібник. – К.: Лібра, 2006. – 386 с.

7. Білявський Г. О., Бутченко Л. І., Наврцький В.М. Основи екології: теорія й практикум: Навчальний посібник. – К. : Лібра, 2002.

8. Білявський Г. О. Основи загальної екології: підруч. / Г. О. Білявський, М. М. Падун, Р. С. Фурдуй. – 2-е вид., змін. – К. : Либідь, 1995. – 368 с.

9. Богданова Т. Л. Справочник по биологии / Т. Л. Богданова, А. В. Брайон, А. В. Денисьевский; под ред. акад. Сытника К. М. – К. : Наукова думка, 1985. – 584 с.

10. Бойчук Ю. Д., Солошенко Е. М., Бугай О. В. Екологія і охорона навколишнього середовища: Навч. посіб. – 3-є вид, виправл. і доп. – Суми-Київ : Університетська книга, ВД "Княгиня Ольга", 2005. – 302 с.

11. Боков В. А. Геоэкология: научно-методическая книга по экологии / (Боков В. А., Ена А. В., Ена В. Г. и др.) – Симферополь : Таврия, 1996. – 384 с.

12. Будыко М. И. Глобальная экология / М. И. Будыко. – М. : Мысль, 1979. – 327 с.



13. Гайнріх Д., Гергт М. Екологія: dtv-Atlas: Довідкове видання / Наук. ред. В. В. Серебряков. – Київ : Знання-Прес, 2001. – 287 с.
14. Гродзинський М. Д. Основи ландшафтної екології / М. Д. Гродзинський. – К. : Либідь, 1993. – 224 с.
15. Дедю И. И. Экологический энциклопедический словарь /И. И. Дедю. – Кишинев : Глав. Ред. Молд. Сов. энциклоп., 1990. – 408 с.
16. Дерій С. І. Екологія / С. І. Дерій, В. О. Ілюха – Київ : Фітосоціоцентр, 1998. – 196 с.
17. Джигирей В. С. Екологія та охорона навколишнього середовища: навч. посіб. / В. С. Джигирей. – [5-те вид., випр. і доп.] – К. : Т-во «Знання», КОО, 2007. – 422 с.
18. Довідник з охорони природи / [А. Л. Андрієнко, П. І. Фещенко, В. С. Андрусішин та ін.]; уклад. В. С. Андрієнко, П. І. Фещенко. – К. : Урожай, 1985. – 248 с.
19. Дробот В. И. Справочник инженера-технолога хлебопекарного производства. – К. : Урожай, 1990. – 280 с.
20. Клименко М. О., Ліхо О. А., Матушевська Н. Р., Статник І. І., Михальчук М. А. та ін. Екологія: Навч. посіб. / За ред. М. О. Клименка. – Рівне : НУВГП, 2008. – 404 с.
21. Клименко М. О., Прищепа А. М., Вознюк Н. М. Моніторинг довкілля: Підручник. – К. : Видавничий центр «Академія», 2006. – 360 с.
22. Клименко М. О., Скрипчук П. М. Метрологія, стандартизація і сертифікація в екології. Підручник. – К. : Видавничий центр „Академія”, 2006. – 368 с.
23. Кучерявий В. П. Екологія. – Львів : Світ, 2000. – 500 с.
24. Мережко О. І. Таємниці зеленої фабрики / О. І. Мережко, І. М. Величко. – К. : Наук. думка, 1990. – 104 с.
25. Милованов Э. Л. Англо-русский словарь по охране окружающей среды: Около 14000 терминов / Милованов Э. Л., Вейцман Е. А.; под ред. Н. Ф. Реймерса. – М. : Рус. яз., 1979. – 368 с.
26. Моисеев Н. И. Экология человечества глазами математика / Н. И. Моисеев. – М. : Мысль, 1988. – 254 с.



27. Мусієнко М. М. Екологія. Охорона природи: словник-довідник / М. М. Мусієнко, В. В. Серебряков, О. В. Брайон. – К. : Тов. «Знання» КОО, 2002. – 550 с.
28. М'якушко В. К. Екологія / В. К. М'якушко, Ф. В. Вольвач. – К. : Вища школа, 1984. – 168 с.
29. Некос А. Н. Екологія та неоекологія. Термінологічний українсько-російсько-англійський словник-довідник / А. Н. Некос, Н. І. Черкашина, В. Ю. Некос. – [3-є вид., доп. англ.] – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2009. – 478 с.
30. Некос В. Е. Основы общей экологии и неоекологии: учеб. пособ. в 2-х ч. / В. Е. Некос. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 1998. – Ч. I. – 138 с.
31. Некос В. Ю. Фізика геосфер: навч. посіб. / В. Ю. Некос, А. Ю. Леонов. – [2-е вид., доп. і перероб.] – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2004. – 436 с.
32. Неумывакин И. П. Эндоекология здоровья / И. П. Неумывакин, Л. С. Неумывакина. – СПб. : ДИЛЯ, 2004. – 544 с.
33. Одум Ю. Екологія: в 2 т. / Ю. Одум. – М. : Мир, 1986. – Т. 1. – 328 с. – Т. 2. – 376 с.
34. Плотников В. В. На перекрестках экологии / В. В. Плотников. – М. : Мысль, 1985. – 208 с.
35. Потіш А. Ф., Медвідь В. Г., Гвоздецький О. Г., Козак З. Я. Екологія: теоретичні основи і практикум: Навч. посіб. – 2-ге вид, перероб. і випр. – Львів : Новий світ – 2000, 2004. – 328 с.
36. Потіш А. Ф., Медвідь В. Г., Гвоздецький О. Г., Козак З. Я. Екологія: основи теорії і практикум: Навч. посібник. – Львів : Новий Світ – 2000; Магнолія плюс, 2003. – 296 с.
37. Реймерс Н. Ф. Екологія (теорія, закони, правила, гіпотези) / Н. Ф. Реймерс – М. : Россия молодая, 1994. – 367 с.
38. Реймерс Н. Ф. Популярний біологічний словник / Н. Ф. Реймерс. – М. : Наука, 1990. – 544 с.
39. Реймерс Н. Ф. Природопользование: словарь-справочник / Н. Ф. Реймерс. – М. : Мысль, 1990. – 637 с.
40. Ситник К. М. Словник-довідник по екології / К. М. Ситник, О. В. Брайян, О. В. Городецький. – К. : Наукова думка, 1994. – 665 с.



41. Сытник К. М. Биосфера, экология и охрана природы. Справоч. пособ. / К. М.Сытник, А. В.Брайон, А. В. Гордецкий. – К. : Наук. думка, 1987. – 499 с.
42. Соловьев В. А. Глобальная экология (Экология геосфер Земли): учеб. пособ. / В. А. Соловьев, Л. П. Соловьева. – Краснодар : КубГУ, 2005. – 423 с.
43. Сочава Е. Б. Введения в учение о геосистемах / Е. Б. Сочава. – Новосибирск : Наука, 1978. – 320 с.
44. Стадницкий Г. В. Экология: учеб. пособ. / Г. В. Стадницкий, А. И. Родионов. – М. : Высш. шк., 1988. – 272 с.
45. Сухарів С. М. Основи екології та охорони довкілля: посіб. [для студ. вищ. навч. закл.] / С. М. Сухарів, С. Ю. Чундак, О. Ю. Сухарева. – К. : Центр навч. літератури, 2006. – 394 с.
46. Тлумачний російсько-українсько-англійський словник з екології: основні терміни: близько 3 500 термінів / Уклад. М. Д. Гінзбург та ін.; за заг. ред. А. А. Рудніка. – Х., 2000. – 736 с.
47. Топчиев А. Г. Геоэкология: географические основы природо-пользования / А. Г. Топчиев. – Одеса : Астропринт, 1996. – 392 с.
48. Федоров В. Д. Екологія / В. Д. Федоров, Т. Г. Гильманов. – М. : Изд-во МГУ, 1980. – 484 с.
49. Эдберг Р. Трудный путь к воскресения (Диалог на пороге третьего тысячелетия) / Р. Эдберг, А. Яблоков. – М. : Прогрес, 1988. – 160 с.



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Навчальне видання

*Клименко Микола Олександрович
Прищепя Алла Миколаївна
Борщевська Ірина Мелентіївна
Михальчук Михайло Андрійович
Буднік Зінаїда Миколаївна*

ЛАБОРАТОРНИЙ ПРАКТИКУМ ІЗ ЗАГАЛЬНОЇ ЕКОЛОГІЇ (ТА НЕОЕКОЛОГІЇ)

Навчальний посібник

Друкується в авторській редакції

*Технічний редактор
Дизайн обкладинки*

*Г.Ф. Сімчук
Т.В. Жаранова*

Підписано до друку 29.05.2015 р. Формат 60×84 ¹/₁₆.
Папір друкарський № 1. Гарнітура Times. Друк різнографічний.
Ум.-друк. арк. 15,9. Обл.-вид. арк. 16,7.
Тираж 100 прим. Зам. № 5282.

*Видавець і виготовлювач
Редакційно-видавничий відділ
Національного університету
водного господарства та природокористування
33028, Рівне, вул. Соборна, 11.*

*Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до
державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів
видавничої продукції РВ № 31 від 26.04.2005 р.*