

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства
та природокористування
Навчально-науковий інститут агроекології та землеустрою
Кафедра екології, технології захисту навколишнього
середовища та лісового господарства

05-02-425M

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання практичних робіт
з навчальної дисципліни «**Основи наукових досліджень**»
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за
освітньо-професійною програмою «Екологія»
спеціальності 101 «Екологія»
всіх форм навчання

Рекомендовано
науково-методичною радою з
якості ННІАЗ
протокол № 11 від 07.02.2024 р.

Рівне – 2024

Методичні вказівки до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Основи наукових досліджень» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Екологія» спеціальності 101 «Екологія» всіх форм навчання [Електронне видання] / Турчина К. П., Вознюк Н. М., Ліхо О. А. – Рівне : НУВГП, 2024. – 56 с.

Укладачі: Турчина К. П., к.с.-г.н., доцент кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства;

Вознюк Н. М., к.с.-г.н., професор кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства;

Ліхо О. А., к.с.-г.н., професор кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства.

Керівник групи забезпечення спеціальності 101 «Екологія»

Буднік З. М.

© К. П. Турчина, Н. М. Вознюк,
О. А. Ліхо, 2024
© НУВГП, 2024

Зміст

Вступ.....	3
Практична робота №1. Методологія та методика екологічних досліджень	4
Практична робота №2. Основні одиниці та поняття, що використовуються в наукових дослідженнях.....	8
Практична робота №3. Науково-дослідна робота. Порядок розробки, узгодження та затвердження завдання і річного плану наукових досліджень.....	23
Практична робота №4. Методологія польового дослідження	25
Практична робота №5. Методологія лабораторних досліджень.....	29
Практична робота № 6. Ознайомлення з методиками визначення фенологічних та морфологічних особливостей рослин.....	35
Практична робота №7. Аналіз та інтерпретація одержаних експериментальних даних та їх ранжування.....	42
Рекомендована література.....	56

ВСТУП

Підготовка фахівців здійснюється внаслідок спеціально організованих наукових досліджень, передавання знань, що виникає внаслідок комунікацій вчених та інших осіб, зайнятих науково-дослідною роботою, визначення конкретного об'єкта й всебічне, достовірне вивчення його структури, характеристик, зв'язків на основі розроблених у науці принципів і методів пізнання, а також одержання корисних для діяльності людини результатів, впровадження у виробництво й одержання ефекту.

В даних методичних вказівках відображено методичні рекомендації щодо формування у студентів теоретичних знань, принципів і методів проведення наукових досліджень та практичних умінь і навичок їх використання в організації та проведенні різних видів психолого-педагогічних досліджень та НДР.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №1 МЕТОДОЛОГІЯ ТА МЕТОДИКА ЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Метою роботи є ознайомитись з основними поняттями та особливостями екологічних досліджень.

Основні поняття

Планування та проведення комплексних екологічних досліджень

Сучасні екологічні дослідження охоплюють як проблеми сумарного впливу невідомих раніше форм радіаційного, хімічного та біологічного забруднення на стан екосистем і здоров'я людини, так і процеси комплексної взаємодії екологічних, економічних і соціальних систем, зокрема у масштабах великих регіонів і навіть загально планетарних масштабах.

Необхідність комплексних екологічних досліджень виникала і раніше у зв'язку із тим, що екологічні дослідження перекривалися із фізіологічними, біохімічними, ботанічними, зоологічними, метеорологічними, геохімічними та багатьма іншими дослідженнями через розмиті межі між цими науками.

Математичне моделювання є тим інструментарієм, який допомагає проводити поглиблене комплексне дослідження складних екологічних процесів у їх взаємодії економічними та соціальними процесами у реальних умовах, тобто в умовах, коли наявні знання про досліджувані процеси є неповними і коли у досліджуваній реальній системі взаємодіють одночасно і важливі і менш важливі процеси, вивчені і невідомі процеси, тобто в умовах, коли неможливо забезпечити "чистоту" експерименту.

Тому однією із найважливіших є проблема виявлення головних чинників і оптимізації математичної моделі (тобто зменшення розмірності комплексної моделі та підвищення її адекватності) розроблена уніфікована методологія оптимального моделювання і пошуку нового знання (Бейко 1993, 1997, 1998) на основі оптимальної оцінки усієї наявної інформації з усіх наявних джерел інформації, які включають:

– наявні бази даних (тобто результати різних натурних спостережень і експериментів, а також результати числових експериментів);

– сукупність усіх наявних гіпотез та закономірностей, які відображено у наявних математичних моделях, починаючи від моделей найнижчого (тобто від локальних моделей окремих підсистем та процесів) і до моделей найвищого (тобто до моделей взаємодії між усіма підсистемами) рівнів;

– сукупність знань фахівців-експертів, відображених у базах даних експертних систем.

Побудова оптимальних математичних моделей для дослідження складних процесів у взаємодіючих екосистемах і для прогнозування розвитку цих процесів включає багатоетапне уточнення моделі за допомогою оптимального пошуку і оптимального використання додаткової інформації. Основними етапами є:

- вибір початкового варіанту робочої моделі;
- збір даних та додаткової інформації;
- аналіз якості отриманої інформації і повернення до етапу 2 для уточнення даних і отримання нової інформації або повернення до етапу 1 для уточнення робочої моделі або перехід до етапу 4;
- ідентифікація параметрів моделі та її уточнення на основі додаткової інформації;
- аналіз адекватності моделі і повернення до попередніх етапів, якщо не досягнуто бажаної адекватності математичної моделі.

Методологія проведення екологічних експериментів

Виходячи зі спостережень у природі чи практичної необхідності, зокрема, при проведенні екологічної експертизи, дослідник ставить певне завдання. Наприклад, поява масового сірого забарвлення на листках дуба свідчить про епідемію борошнистої роси. Паралельно відмічається відсутність сходів дуба. Виникає питання про майбутнє наших дубових лісів. Спостереження в природі не дадуть змогу його розв'язати, якщо експериментально не дослідити особливості поширення та розмноження грибка, умови вирощування сіянців дуба і т.п. Але для того, щоб поставити експеримент необхідна гіпотеза чи кілька гіпотез. Від правильно сформульованої гіпотези в значній мірі залежить успіх розв'язання питання, бо вона окреслює пошук, відбирає "за" відкидає "проти", примушує шукати логічні зв'язки між

фактами. Деякі концепції відпадають відразу, якщо застосувати дані інших наук (ботаніки, зоологи, географії, геології тощо).

Коректність проведення експерименту в часі вимагає, щоб період повторності посліду не перевищував час існування організму Т. Якщо досліджується система значних розмірів, то локальні чи лабораторні досліди "в пробірці" не будуть відображати суті природних явищ. Вони мають охоплювати всі варіанти, відображати межі розмірності екосистеми. При дослідженні популяцій не можна відбирати найкращі результати і нехтувати гіршими, чи брати однакову кількість як кращих так і гірших. Вибірка повинна репрезентувати весь діапазон змін з такою частотою, що відповідає реальності; правило, що через дві точки можна провести пряму, тут не працює, бо "прямих" в природі не буває.

Для проведення екологічних досліджень, експериментів необхідне застосування методів обробки статистичних даних.

Планування експериментальних досліджень

Як правило, будь-яке наукове дослідження включає експериментальну частину, що є одним із способів отримання нових наукових знань. У даному разі експеримент розглядається як складова частина дослідження в цілому.

Головною метою експерименту може бути виявлення властивостей досліджуваних об'єктів, перевірки слушності гіпотез, проблеми, тощо.

Підготовка до експериментального дослідження передбачає:

- розробку гіпотези, що підлягатиме експериментальній перевірці;
- підготовку програми експериментальних робіт;
- визначення способів і прийомів впливу на об'єкт дослідження;
- забезпечення умов для здійснення експериментальних робіт;
- розробку прийомів фіксування проміжних і кінцевих результатів експерименту;
- підготовку експериментальних засобів (приладів, устаткування, моделей тощо);
- визначення і підготовку учасників експериментального дослідження.

До початку експерименту складають план (програму) його проведення, в якому формулюють мету і завдання експерименту;

визначають об'єкт, що підлягає експериментальній перевірці; обґрунтовують обсяг експерименту, кількість дослідів, послідовність їх реалізації; визначають фактори впливу на об'єкт дослідження і те, в якій послідовності вони будуть змінюватись у процесі експерименту; обґрунтовують засоби вимірювань; визначають способи обробки та аналізу експериментальних матеріалів.

Проводиться експеримент на основі попередньо розробленої методики експерименту. Методика експерименту - це сукупність розумових і реальних операцій, здійснюваних у певній послідовності, відповідно до якої досягається мета дослідження. Розробка методики експерименту передбачає:

- необхідність проведення попереднього цілеспрямованого спостереження за об'єктом дослідження чи явищем для визначення вихідних даних (гіпотези, факторів, що мають вивчатись);

- створення умов, у яких можливе здійснення експерименту (добір об'єктів для експериментального впливу, усунення впливу випадкових факторів);

- визначення меж вимірювань, які будуть здійснюватись у процесі спостереження, за факторами, що впливають на об'єкт дослідження;

- забезпечення можливості систематичного спостереження за процесом розвитку досліджуваного явища і точного опису одержуваних фактів;

- можливість проведення систематичної реєстрації вимірювань і оцінки фактів різними засобами і способами;

- можливість створення повторних або ускладнених ситуацій для підтвердження чи заперечення раніше одержаних даних;

- можливість переходу від емпіричного вивчення до логічних узагальнень, аналізу і теоретичної обробки одержаних фактичних матеріалів.

Математичні особливості екологічних досліджень

Для подолання вказаних недоліків пасивного експерименту створено математичну теорію планування експериментів. Згідно з нею, експеримент проводять за певним планом, що представляє собою сукупність даних, які визначають число дослідів, умови і порядок їх реалізації, а планування експерименту - це вибір такого плану, який задовольняє задані вимоги з мінімуму кількості дослідів,

мінімуму похибки досліду, пошуку екстремуму функції при неповній інформації щодо явищ. При плануванні експериментів широко застосовують статистичні методи відбору малозначущих факторів. Всі фактори в експерименті, за цією теорією, змінюються одночасно, але за певною, заздалегідь складеною і математично обґрунтованою схемою. Таке планування усуває суб'єктивізм у постановці дослідів, обробці та аналізі отриманих результатів, а також створює можливість отримання коректних даних при використанні різних методик вимірювання. Особливо ефективними методи планування експериментів є в тому разі, коли на об'єкт дослідження діють кілька факторів і важко виділити вплив кожного з них.

Математичні методи планування експериментів відносять до методів системного аналізу, вони дозволяють використовувати математичні методи на всіх етапах - перед постановкою дослідів, під час їх проведення, обробки результатів та аналізу отриманих залежностей. Все це робить експеримент активним.

Хід роботи

Ознайомитись з особливостями планування та проведення комплексних екологічних досліджень, методологією проведення екологічних експериментів, основами методології математичного моделювання та обчислювальних експериментів.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №2 ОСНОВНІ ОДИНИЦІ ТА ПОНЯТТЯ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ В НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

Метою роботи є ознайомлення з основними одиницями та поняттями в науці.

Основні поняття

Системні та несистемні одиниці та їх співвідношення

Основні одиниці СІ

Величина	Розмірність	Одиниця		
		Назва	позначення	
			українське	міжнародне
Довжина	L	Метр	м	m

Маса	M	Кілограм	кг	kg
Час	T	Секунда	с	s
Сила електричного струму	I	Ампер	А	A
Термодинамічна температура	Θ	Кельвін	К	K
Кількість речовини	N	Моль	моль	mol
Сила світла	J	Кандела	кд	cd

Додаткові одиниці СІ

Величина	Розмірність	Одиниця		
		назва	позначення	
			українське	міжнародне
Плоский кут	—	радіан	рад	rad
Тілесний кут	—	стерадіан	ср	sr

Несистемні одиниці, допустимі для використання нарівні з одиницями СІ

а) в різних областях

Назва величини	Одиниця			
	Назва	Позначення		Співвідношення з одиницею СІ
		міжнародна	українська	
Маса	тона	t	т	10^3 кг
Час	хвилина	min	хв	60 с
	година	h	год	3600 с
	доба	d	доба	86400 с
Плоский кут	градус	\dots°	\dots°	$(\pi/180)$ рад= $1,745329\dots\cdot 10^{-2}$ рад

	хвилина	...'	...'	$(\pi/10800)$ рад = $2,908882\dots\cdot 10^{-4}$ рад
	секунда	...''	...''	$(\pi/648000)$ рад = $4,848137\dots\cdot 10^{-6}$ рад
Об'єм, місткість	літр	л	л	10^{-3} м ³

б) в спеціальних областях

Назва величини	Одиниця			
	назва	позначення		співвідношення з одиницею СІ
		міжнародна	українська	
Довжина	астрономічна одиниця	ua	а.о.	$1,49598 \cdot 10^{11}$ м (приблизно)
	світловий рік	ly	св. Рік	$9,4605 \cdot 10^{15}$ м (приблизно)
	парсек	pc	ПК	$3,0857 \cdot 10^{16}$ м (приблизно)
Оптична сила	діоптрія	-	дптр	1 м^{-1}
Площа	гектар	га	га	$1 \cdot 10^4 \text{ м}^2$
Маса	атомна одиниця	u	а.о.м.	$1,66057 \cdot 10^{-27}$ кг (приблизно)
Плоский кут	град	g (gon)	град	$(\pi/200)$ рад
Енергія	електрон- вольт	eV	eВ	$1,60219 \cdot 10^{-19}$ кг (приблизно)

Похідні одиниці СІ, які мають власні назви

Величина	Одиниця	Вираз похідної одиниці
----------	---------	---------------------------

	назва	позначення	через інші одиниці	через основні одиниці СІ
Частота	герц	Гц	-	с^{-1}
Сила	ньютон	Н	-	$\text{м}\cdot\text{кг}\cdot\text{с}^{-2}$
Тиск	паскаль	Па	$\text{Н}/\text{м}^2$	$\text{м}^{-1}\cdot\text{кг}\cdot\text{с}^{-2}$
Енергія, робота, кількість теплоти	джоуль	Дж	$\text{Н}\cdot\text{м}$	$\text{м}^2\cdot\text{кг}\cdot\text{с}^{-2}$
Потужність, потік енергії	ватт	Вт	Дж/с	$\text{м}^2\cdot\text{кг}\cdot\text{с}^{-3}$
Кількість електрики, електричний заряд	кулон	Кл	-	$\text{С}\cdot\text{А}$
Електрична напруга, електричний потенціал	вольт	В	Вт/А	$\text{м}^2\cdot\text{кг}\cdot\text{с}^{-3}\cdot\text{А}^{-1}$
Електрична ємність	фарад	Ф	Кл/В	$\text{м}^2\cdot\text{кг}^{-1}\cdot\text{с}^4\cdot\text{А}^2$
Електричний опір	ом	Ом	В/А	$\text{м}^2\cdot\text{кг}\cdot\text{с}^{-3}\cdot\text{А}^{-2}$
Електропровідність	сіменс	См	А/В	$\text{м}^{-2}\cdot\text{кг}^{-1}\cdot\text{с}^3\cdot\text{А}^2$
Потік магнітної індукції	вебер	Вб	$\text{В}\cdot\text{с}$	$\text{м}^2\cdot\text{кг}\cdot\text{с}^{-2}\cdot\text{А}^{-1}$
Магнітна індукція	тесла	Тл	$\text{Вб}/\text{м}^2$	$\text{кг}\cdot\text{с}^{-2}\cdot\text{А}^{-1}$
Індуктивність	генрі	Гн	$\text{Вб}/\text{А}$	$\text{м}^2\cdot\text{кг}\cdot\text{с}^{-2}\cdot\text{А}^{-2}$
Світловий потік	люмен	лм	-	кд·ср
Освітлення	люкс	лк	-	$\text{м}^{-2}\cdot\text{кд}\cdot\text{ср}$
Активність нукліда	беккерель	Бк	Вг	с^{-1}
Поглинута доза	грей	Гр	Гу	$\text{м}^2\cdot\text{с}^{-2}$

Співвідношення між одиницями щільності

Одиниця	кг/м ³	т/м ³	кг/дм ³	г/м ³
---------	-------------------	------------------	--------------------	------------------

Кілограм на кубічний метр	1	10^{-3}	10^{-3}	10^3
Гонна на кубічний метр	10^3	1	1	10^6
Кілограм на куб. дециметр	10^3	1	1	10^6
Грам на куб. сантиметр	10^3	1	1	10^6

Співвідношення між одиницями довжини

Одиниця	м	мкм	см
Метр	1	10^6	10^2
Сантиметр	10^{-2}	10^4	1
Мікрометр	10^{-6}	1	10^{-4}
Фут	0,3048	$3,048 \cdot 10^5$	30,48
Дюйм	$2,54 \cdot 10^{-2}$	$2,54 \cdot 10^4$	2,54
Морська миля	$1,852 \cdot 10^3$	$1,852 \cdot 10^9$	$1,852 \cdot 10^5$

Співвідношення між одиницями питомого об'єму

Одиниця	м ³ /кг	м ³ /т	дм ³ /кг	см ³ /г
Кубічний метр на кілограм	1	10^3	10^3	10^3
Кубічний метр на тону	10^{-3}	1	1	1
Куб. дециметр на кілограм	10^{-3}	1	1	1
Куб. сантиметр на грам	10^{-3}	1	1	1

Співвідношення між одиницями довжини дюймом і міліметром

Дюйм	Міліметр	Дюйм	Міліметр	Дюйм	Міліметр
1/32	0,794	½	12,7	1.75	44,45
1/16	1,587	¾	19,05	2	50,8
1/8	3,175	7/8	22,225	2.5	63,5
¼	6,35	1	25,4	3	76,2
5/16	7,937	1.125	28,575	4	101,6
3/8	9,525	1.25	31,75	5	127,0
7/16	11,112	1.5	38,1	—	—

Співвідношення між одиницями площі

Одиниця	м ²	см ²	га
Квадратний метр	1	10 ⁴	10 ⁻⁴
Квадратний сантиметр	10 ⁻⁴	1	10 ⁻⁸
Гектар	10 ⁴	10 ⁸	1

Співвідношення між одиницями часу

Одиниця	с	доб	год	хв	мс	Мкс
Секунда	1	1/86 400	1/3600	1/60	10 ³	10 ⁶
Доба	86 400	1	24	1 440	86,4·10 ⁶	86,4·10 ⁹
Година	3 600	1/24	1	60	3,6·10 ⁶	3,6·10 ⁹
Хвилина	60	1/1440	1/60	1	60 10 ³	60·10 ⁶
Мілісекунда	10 ⁻³	1/86,4·10 ⁶	1/3,6·10 ⁶	10 ³	1	10 ³
Мікросекунда	10 ⁻⁶	1/86,4·10 ⁹	1/3,6·10 ⁶	1/60·10 ⁹	10 ⁻³	1

Співвідношення між одиницями швидкості

Одиниця	м/с	км/год	морська миля/год
Метр на секунду	1	3,6	1,943
Кілометр на годину	0,278	1	0,54
Морська миля на годину	0,515	1,852	1

Співвідношення між одиницями сили

Одиниця	Н	діна	кгс	тс
Ньютон	1	10 ⁵	0,102	1,02·10 ⁻⁴
Діна	10 ⁻⁵	1	1,02·10 ⁻⁶	1,02·10 ⁻⁹
Кілограм-сила	9,8067	9,8067·10 ⁵	1	10 ⁻³
Тона-сила	9,8067·10 ³	9,8067·10 ⁸	10 ³	1

Співвідношення між одиницями прискорення

Одиниця	м/с ²	см/с ²
Метр на секунду в квадраті	1	10 ²

Сантиметр на секунду в квадраті	10^{-2}	1
---------------------------------	-----------	---

Співвідношення між одиницями об'ємної витрати

Одиниця	м ³ /с	дм ³ /с	л/хв	м ³ /год	л/год	см ³ /с
Куб. метр на секунду	1	10 ³	6·10 ⁴	3,6·10 ³	3,6·10 ⁶	10 ⁶
Куб. дециметр на секунду (літр на сек.)	10 ⁻³	1	60	3,6	3,6·10 ³	10 ³
Літр на хвилину	1,67·10 ⁻⁵	1,67·10 ⁻²	1	6·10 ⁻²	60	16,7
Куб. метр на годину	2,78·10 ⁻⁴	0,278	16,7	1	10 ³	2,78·10 ²
Літр на годину	2,78·10 ⁻⁷	2,78·10 ⁻⁴	1,67·10 ⁻²	10 ⁻³	1	0,278
Куб. сантиметр на секунду	10 ⁶	10 ⁻³	6·10 ⁻²	3,6·10 ⁻³	3,6	1

Співвідношення між одиницями об'єму

Одиниця	м ³	см ³	л(дм ³)
Кубічний метр	1	10 ⁶	10 ³
Кубічний сантиметр	10 ⁻⁶	1	10 ⁻³
Літр (кубічний дециметр)	10 ⁻³	10 ³	1

Співвідношення між одиницями маси

Одиниця	кг	г	т
Кілограм	1	10 ³	10 ⁻³
Грам	10 ⁻³	1	10 ⁻⁶
Тонна	10 ³	10 ⁶	1

Префікси і множники для створення кратних і частинних одиниць

Множник	Префікс	Позначення префікса	
		українське	міжнародне
10 ¹⁸	екса	Е	Е

10 ¹⁵	пета	П	P
10 ¹²	тера	T	T
10 ⁹	гіга	G	G
10 ⁶	мега	M	M
10 ³	кіло	к	k
10 ²	гекто	г	h
10 ¹	дека	да	da
10 ⁻¹	деци	д	d
10 ⁻²	санті	с	c
10 ⁻³	мілі	м	m
10 ⁻⁶	мікро	мк	μ
10 ⁻⁹	нано	н	n
10 ⁻¹²	піко	п	p
10 ⁻¹⁵	фемто	ф	f
10 ⁻¹⁸	атто	а	a

Основні характеристики речовин, що використовуються в науці

Альbedo різних природних поверхонь

Поверхня	Альbedo	Поверхня	Альbedo
<i>Сніг</i>		<i>Поле і лука</i>	
Свіжий сухий	0,80-0,95	Поле жита і	0,10-0,25
Чистий вологий	0,60-0,70	пшениці	0,15-0,25
Брудний	0,40-0,50	Поле картоплі	0,15-0,25
<i>Ґрунти</i>		Лука	0,20-0,30
Темні	0,05-0,15	Сухі степи	0,19
Вологі сірі	0,10-0,20	Суха трава	0,10-0,15
Сухі глинясті	0,20-0,35	Хвойні ліси	0,15-0,20
Сірі	0,20-0,35	Листяні ліси	
Піщані світлі сухі	0,25-0,45		
Пар сухий	0,08-0,12		
Пар вологий	0,05-0,07		

Основні фізичні властивості ґрунтів (середні значення для метрового шару) по областях України (за В.П. Дмитренком)

Область	Об'ємна маса, г/см ³	Повна вологоємність, %	Найменша польова вологоємність, %	Вологість в'янення, %
Вінницька	1,33	37,6	23,5	8,4
Волинська	1,50	28,1	16,0	3,7
Дніпропетровська	1,29	42,2	25,1	12,4
Донецька	1,24	43,4	28,3	15,8
Житомирська	1,50	28,9	15,9	4,5
Запорізька	1,25	42,4	26,3	13,2
Івано-Франківська	1,42	34,3	21,3	7,7
Київська	1,32	38,0	20,9	8,4
Кіровоградська	1,23	43,9	27,6	13,4
Кримська	1,32	37,0	24,8	12,1
Ворошиловградська	1,26	41,9	27,8	15,6
Львівська	1,46	30,6	18,2	5,9
Миколаївська	1,27	40,4	26,3	13,8
Одеська	1,24	43,3	27,1	13,6
Полтавська	1,22	42,7	25,9	9,3
Рівненська	1,48	28,2	18,3	7,1
Сумська	1,30	32,6	23,7	8,3
Тернопільська	1,31	38,7	24,3	8,9
Харківська	1,25	42,3	27,8	14,4
Херсонська	1,35	35,8	23,6	12,3
Хмельницька	1,31	38,7	23,3	10,6
Черкаська	1,27	41,3	24,7	8,5
Чернівецька	1,40	34,0	21,8	7,9
Чернігівська	1,41	31,5	19,3	6,3

Значення множника $(1 + \alpha t)$ і $\frac{1}{(1 + \alpha t)}$, маси 1 м³ сухого повітря (В),

абсолютної вологості (а) і питомої вологості (q) при повному насиченні та різних температурах

Температура, °С	В при тиску 760 мм, кг	$(1 + \alpha t)$	$\frac{1}{(1 + \alpha t)}$	а, г/м ³	q, г/кг
-5	1,317	0,982	1,019	3,4	2,6
-4	1,312	0,985	1,015	3,6	2,8
-3	1,308	0,989	1,011	3,9	3,0
-2	1,303	0,993	1,007	4,2	3,2
-1	1,298	0,996	1,004	4,5	3,5
0	1,293	1,000	1,000	4,9	3,8
1	1,288	1,004	0,996	5,2	4,1
2	1,248	1,007	0,993	5,6	4,3
3	1,279	1,011	0,999	6,0	4,7
4	1,275	1,015	0,986	6,4	5,0
5	1,270	1,018	0,982	6,8	5,4
6	1,265	1,022	0,979	7,3	5,7
7	1,261	1,026	0,975	7,7	6,1
8	1,256	1,029	0,972	8,3	6,6
9	1,252	1,033	0,968	8,8	7,0
10	1,248	1,037	0,965	9,4	7,5
11	1,243	1,040	0,961	9,9	8,0
12	1,239	1,044	0,958	10,6	8,6
13	1,235	1,048	0,955	11,3	9,2
14	1,230	1,051	0,951	12,0	9,8
15	1,226	1,055	0,948	12,8	10,5
16	1,222	1,059	0,945	13,6	11,2

17	1,217	1,062	0,941	14,4	11,9
18	1,213	1,066	0,938	15,3	12,7
19	1,209	1,070	0,935	16,2	13,5
20	1,205	1,073	0,932	17,2	14,4
21	1,201	1,077	0,929	18,2	15,3
22	1,197	1,081	0,925	19,3	16,3
23	1,193	1,084	0,922	20,4	17,3
24	1,189	1,088	0,919	21,6	18,4
25	1,185	1,092	0,916	22,9	19,5
26	1,181	1,095	0,913	24,2	20,7
27	1,177	1,099	0,910	25,6	22,0
28	1,173	1,103	0,908	27,0	23,4
29	1,169	1,105	0,904	28,5	24,8
30	1,165	1,110	0,901	30,1	46,3

Гранично допустимі та рекомендовані концентрації компонентів і показників якості екологічно безпечних підземних питних вод (мг/л)

Показники	Води категорії звичайної питної якості, ГДК		Води найвищої питної якості		
	Санітарні норми і правила МОЗ України	Всесвітня організація охорони здоров'я	max	min	Переважаючий діапазон
Мінералізація	1000	1000	600	150	250÷400
pH	6÷9	-	8	7	7,5÷8
Жорсткість загальна (ммоль /л)	7	-	5	2,5	3÷4

Лужність (НСО ⁻)	-	-	360	90	180÷300
Хлориди (Сl)	350	250	30	-	< 20
Сульфати (SO ₄ ²⁻)	500	250	40	-	< 25
Кальцій(Ca ²⁺)	-	-	100	40	50÷70
Магній(Mg ²⁺)	-	-	30	6	10÷15
Натрій(Na ⁺)	200	200	30	-	≤ 20
Калій(K ⁺)	-	-	10	-	5÷7
Нітрати(NO ₃ ⁻)	45	50	5	-	< 5
Нітрити(NO ₂ ⁻)	3	3	0,01	-	< 0,01
Амоній(NH ₄ ⁺)	-	1,5	0,05	-	< 0,05
Алюміній(Al ³⁺)	0,5	0,2	0,05	-	< 0,05
Залізо(Fe, сум.)	0,3	0,3	0,1	-	≤0,05
Марганець (Mn, сум.)	0,1	0,5	0,1	-	≤0,02
Мідь(Cu, сум.)	1,0	1,0	0,05	-	≤0,05
Свинець (Pb, сум.)	0,03	0,01	0,01	-	≤0,005
Фтор(F ⁻)	1,21÷1,5	1,5	1,2	0,6	0,8÷1,0
Цинк(Zn ²⁺)	5,0	3,0	0,1	-	≤0,1

Шкала деградованості ґрунтів за рівнем їх радіоактивного забруднення ¹³⁷Cs (Веремєєнко С.І.)

Ступінь деградованості	Щільність забруднення ґрунту, Кі/км ²			Вміст радіонуклідів в сільськогосподарській продукції	Рекомендовані заходи по відновленню екологічного стану
	дерново-підзолисті	торфяні			
		легкі	важкі		

Недеградовані	На рівні природного фону				
Слабо-деградовані	до 1	до 1	до 0.5	Вміст радіонуклідів не перевищує ТДР-91 в кормах і молоці	Традиційна система землеробства з обов'язковим застосуванням агротехнічних заходів підвищення родючості легких піщаних та торфових ґрунтів
Середньо-деградовані	1...3	1...6	0.5...2	Можливе перевищення вмісту радіонуклідів в кормах вище ТДР-91. Забруднення молока не перевищує ТДК-91	Підбір культур з нижчим рівнем накопичення радіонуклідів, корін не поліпшення сінокосів та пасовищ, вапнування кислих ґрунтів, внесення рекомендованих норм мінеральних добрив, оптимізація водно-повітряного режиму
Сильно-деградовані	3...1 5	6...1 5	2...4	Вміст радіонуклідів в кормах та молоці перевищує ТДР-91. Отримання чистої продукції можливо при	Зміна структури посівних площ або спеціалізації господарств, внесення підвищених норм фосфорно-калійних добрив, органічних

				застосуванні спеціальних агротехнічних заходів та додатковій очистці продуктів тваринництва.	добрив. Проведення структурних і колоїдно-хімічних меліорацій піщаних та торфових ґрунтів. Вапнування кислих ґрунтів. Корінне поліпшення сінокосів та пасовищ.
Непридатні	> 15	>15	>4	Отримати екологічно чисту продукцію без дезактивації ґрунтів неможливо.	Вилучення із сільськогосподарського виробництва на тривалий час або дезактивація та рекультивація ґрунтів

Характеристика радіонуклідів, індукованих космічним випромінюванням

Радіонуклід	Швидкість утворення, ат/см ² с	Період напіврозпаду	Енергія випромінювань Ев, кеВ
³ H	-	12,4 років	18,6
⁷ Be	8,1 · 10 ⁻²	53 дні	3,3
¹⁰ Be	4,5 · 10 ⁻²	2,5 · 10 ⁵ років	555
¹⁴ C	2,5	5730 років	156
²² Na	8,6 · 10 ⁻⁵	2,6 року	545
²⁴ Na	3,0 · 10 ⁻⁵	15 год.	1389
²⁸ Mg	1,7 · 10 ⁻⁴	21,2 год.	460
²⁶ Al	1,7 · 10 ⁻⁴	7,4 · 10 ⁵ років	1170
³¹ Si	4,4 · 10 ⁻⁴	2,6 год.	1480
³² Si	1,6 · 10 ⁻⁴	700 років	210
³² P	8,1 · 10 ⁻⁴	14,3 дні	1710

^{33}P	$6,8 \cdot 10^{-4}$	25 днів	248
^{35}S	$1,4 \cdot 10^{-3}$	87 днів	167
^{38}S	$4,9 \cdot 10^{-5}$	2,87 год.	3000
^{34}Cl	$2,0 \cdot 10^{-4}$	30 хв.	2480
^{36}Cl	$1,1 \cdot 10^{-3}$	$3,1 \cdot 10^5$ років	714
^{38}Cl	$2,0 \cdot 10^{-3}$	37,3 хв.	4910
^{39}Ar	$5,6 \cdot 10^{-3}$	270 років	565
^{81}Kr	$1,5 \cdot 10^{-7}$	$2,1 \cdot 10^5$ років	е.з.

Середній рівень природного фону (за даними UNSCEAR)

Джерела опромінення	Загальна щорічна доза, мкЗв
Зовнішнього:	
космічні промені	310
радіоактивні елементи та ізотопи	350
Внутрішнього: космогенні радіонукліди:	
^7Be	3
^{14}C	12
Земні радіонукліди:	
^{40}K	180
^{87}Rb	6
$^{238}\text{U}, ^{234}\text{U}$	10
^{230}Th	7
^{230}Th	3
^{232}Ra	7
^{226}Ra	183
$^{222}\text{Rn}, ^{214}\text{Po}$	800
$^{210}\text{Pb}, ^{210}\text{Po}$	130

Хід роботи

Вивчити системні і несистемні одиниці та їх співвідношення. Ознайомитись з математичними символами, що використовуються в наукових дослідженнях. Розглянути основні характеристики речовин, що використовуються в науці.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №3

НАУКОВО-ДОСЛІДНА РОБОТА. ПОРЯДОК РОЗРОБКИ, УЗГОДЖЕННЯ ТА ЗАТВЕРДЖЕННЯ ЗАВДАННЯ І РІЧНОГО ПЛАНУ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Метою є ознайомлення з науково-дослідною роботою (НДР), її розробкою, оформленням плану та затвердженням завдання.

Основні поняття

Технічне завдання розробляється на основі попереднього аналізу інформації щодо проблеми і вимог замовника відповідальним виконавцем.

Вимоги до змісту технічного завдання

Технічне завдання повинне включати такі розділи:

- найменування теми;
- шифр теми;
- підстава для проведення робіт;
- мета та визначення роботи;
- зміст роботи;
- очікувані результати;
- строки виконання робіт;
- основні вимоги до виконання робіт;
- спосіб реалізації результатів робіт;
- перелік документів, пред'явлених по закінченні роботи;
- джерело фінансування.

Узгодження і затвердження технічного завдання

Технічне завдання оформляють у відповідності з вимогами до машинописних робіт через 1,5 міжрядних інтервали.

Розроблене у відповідності з СТП технічне завдання на НДП повинне бути підписане: науковим керівником розділу або замісником директора по науковій роботі, директором інституту.

Підписане технічне завдання на НДП повинне бути в строк та затверджене у "Замовника".

Вимоги до змісту річного плану

Річний тематичний план науково-дослідних робіт повинен складатися з двох розділів:

1. Науково-дослідні роботи.
2. Впровадження результатів НДР.

В тематичний план включаються перехідні теми попереднього року і нові теми, основою для чого можуть бути державні програми, ініціативні пропозиції фахівців інституту, заздалегідь обговорені, узгоджені в установленому порядку і схвалені Вченою радою Інституту.

Порядок розробки, узгодження і затвердження річного тематичного плану НДР інституту

Річний тематичний план Інституту складається лабораторією організації і координації НДР з проектів тематичних планів підрозділів Інституту.

Узгоджені проекти тем плану підрозділів Інституту до попередньо спланованого терміну, передаються в лабораторію організації та координації НДР для підготовки вільного проекту плану.

Підготовка вільного проекту плану Інституту лабораторією організації та координації НДР включає наступні етапи:

1. Аналіз пред'явлених проектів тематичного плану.
2. Підготовка пропозиції щодо остаточного складу виконавців, строків виконання завдань.
3. Складання, редагування та оформлення проекту плану НДР.
4. Координація робіт між підрозділами Інституту з урахуванням виділених лімітів щодо фінансування.
5. Організація розгляду тематичного плану на Вченій раді Інституту.
6. Затвердження тематичного плану в організації (відомстві) замовника.
7. Організація розмноження затвердженого плану в необхідній кількості примірників і доведення їх до виконавців.
8. Лабораторія організації та координації НДР несе відповідальність за своєчасну підготовку проекту тематичного плану.
9. Загальне керівництво підготовкою річного тематичного плану Інституту здійснює директор Інституту, а окремих його розділів (напрямків роботи) – замісник директора по науковій роботі.
10. Наукові дослідження, які проводяться на госпрозрахункових засадах, здійснюються на основі замовлення наряду (договору) відповідної організації.
11. Форма і порядок оформлення договорів визначаються типовим договором.

Типовий договір включає:

- форму договору;
- угоду про договірну ціну;
- калькуляцію витрат;
- технічне завдання;
- календарний план.

Після закінчення формування трудозатрат за розділами, темами річного тематичного плану Інституту планово-економічний відділ разом з лабораторією організації та координації НДР розраховує кошторисну вартість з урахуванням джерела фінансування.

Контроль виконання річного тематичного плану підрозділами Інституту здійснює лабораторія організації та координації НДР.

Хід роботи

Опрацювати вимоги до змісту технічного завдання, його узгодження і затвердження. Розглянути вимоги до змісту річного плану та його затвердження.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №4 МЕТОДОЛОГІЯ ПОЛЬОВОГО ДОСЛІДУ

Метою роботи є набуття знань з методології польових досліджень.

Основні поняття

Методологія – це система наукових принципів і засобів організації і побудови теоретичної і практичної діяльності, а також вчення про цю систему. Методологія походить від грецького слова *methodos* – пізнання і *logos* – вчення, тобто це вчення про методи і методики досліджень про правила мислення при створення теорії науки.

Планування методики дослідю

Ділянки потрібно розташувати довгою стороною в тому напрямку, в якому найдужче змінюються умови життя рослин, які не вивчаються в досліді, наприклад родючість ґрунту, пануючі вітри, дія лісосмуги і таке інше.

Досліди слід ставити на ділянках невеликого (до 100 м²) розміру, прямокутної (1:2...1:10) чи видовженої (1:10...1:15) форми, які дають можливість нормально проводити всі польові роботи.

Ширину бокової захисної смуги встановлюють у межах 0,5...1,5 м, а між ярусами – не менше 2 м.

Прості однофакторні та маловаріантні багатфакторні досліді проводять при 4-6-кратній повторності; 6-8 повторностей застосовують, якщо площа ділянок складає 2...10 м², та при строкатості родючості ґрунту.

Повторність і розмір ділянок повинні забезпечити оптимальні агротехнічні умови та низьку помилку експерименту.

Щоб одержати надійні дані в дослідженнях при розробці програми треба вирішити такі питання:

- які спостереження, аналізи й обліки включити в програму;
- в які строки проводити спостереження й обліки;
- визначити оптимальний обсяг вибірок (проб);
- забезпечити представництво вибірок (проб).

Кількість спостережень потрібно обмежити лише тим, що особливо потрібно для розуміння дії фактора, що вивчається, тим, що витікає із завдань і схеми досліду, є його органічною частиною.

При дослідженні динаміки якого-небудь процесу доцільно встановити календарні строки для взяття зразків, спостережень і обліків, через рівні проміжки часу (більш значні та мінливі – через 1-2 тижні, менш – через 3-4 тижні, але, щоб мати 4-5 дат).

Дрібний облік всередині ділянки не створює повторності та не може підвищити точність досліду.

Для статистичної обробки даних відбирати зразки слід зі всіх або мінімум 2-3 повторень. Для загальної характеристики дослідної ділянки готують змішані зразки.

В дослідях з площею ділянок менше 100 м² кількість проб (площадок) може бути 6-8. Представництво вибірки досягається при випадковому відборі в неї одиниць спостережень.

Дослід дає об'єктивну оцінку варіантам, якщо експеримент проведений з дотриманням всіх вимог методики. Помилки технічного характеру на будь-якому етапі дослідної роботи порушують порівнянність варіантів.

Необхідно нанести дослід на схематичний план і вказати розміри всього досліду, повторень і ділянок, які повинні мати прямокутну форму.

Розбивку досліду проводять з допомогою теодоліта чи екера, мірної стрічки (рулетки), вішок, кілочків і реперів.

Спочатку виділяють загальний контур досліду, потім – повторень і ділянок. Написи на кілочках роблять з того боку, який повернутий всередину ділянки. Межі захисних смуг закріплюють після появи сходів, а всього досліду – реперами, які встановлюють зовні контуру з підземною розміткою.

Найважливіше правило дослідника – одночасність виконання всіх агротехнічних робіт. Друга вимога – високоякісне виконання всіх робіт. Потрібно створювати оптимальні умови для виявлення факторів, що вивчаються, і для максимального використання механізації.

Основна вимога до всякого способу застосування добрив – рівномірне розподілення їх по площі ділянок. Органічні добрива вносять обов'язково поділянково, навіть тоді, коли вони застосовуються як загальний фон. Ці добрива повинні бути однорідними за складом, походженням, ступенем розкладу та вологістю. Недопустимо залишати органічні добрива на ділянках у купах більше, ніж на один день.

Мінеральні добрива перед розважуванням необхідно ретельно подрібнити та просіяти. Якщо добрива в досліді не вивчаються, бажано вносити їх туковою сівалкою. Якщо вносять декілька видів добрив, їх потрібно ретельно перемішати з дотриманням правил змішування.

При ручному розсіві добрива розважують у пакети, мішки чи іншу тару, розкладають на ділянках досліду та перевіряють правильність розкладки. Добрива на ділянці розсівають за два проходи з таким розрахунком, щоб після першого – добрив трохи залишилось. Залишок потрібно рівномірно розкидати по всій ділянці. До добрив, які пилять, підмішують ґрунт з тієї ж ділянки. Мінеральні добрива бажано вносити в безвітряну погоду.

Обробіток ґрунту повинен бути однорідним, одночасним і високоякісним на всіх ділянках досліду.

Оранку й інші прийоми обробітку слід проводити через всі ділянки повторення перпендикулярно до їх довгих сторін. На ділянках недопустимі борозни і гребені, трактори повинні розвертатись за межами ділянок.

Для доброякісного проведення сівби чи садіння потрібно звернути серйозну увагу на техніку висіву (садіння) та якість насіння. Норму висіву треба встановлювати за числом схожих насінин, а не за вагою.

Посів слід провести за один день. Розрив у строках сівби ранніх ярих у 4 – 6 годин може привести до різниці в урожаї 1 – 2 ц/га. Перший прохід сівалки роблять по шнуру. Сівалку необхідно включати за 1 – 1,5 м до початку ділянки, а виключати при виході за межі досліду. Недопустимо зупиняти сівалку під час роботи, при вимушеній зупинці агрегат потрібно здавати назад на 0,5...1 м.

Догляд за рослинами треба проводити за прогресивними технологіями, прийнятими для зони. Всі роботи слід виконувати своєчасно, ретельно та в однаковому режимі. Особливу увагу звертають на боротьбу з бур'янами.

До спеціальних робіт на досліді відносяться: відбивка по шнуру захисних смуг, нарізка та прочистка доріжок, розстановка кілочків, етикеток, установка фіксованих площадок тощо. На культурах суцільного посіву захисні смуги виділяють по сходах. Ширина доріжок – 20...30 см.

На просапних культурах кінцеві захисні смуги виділяють під час обробки міжрядь, а бокові – перед збиранням. Урожай із захисних смуг збирають раніше, ніж на облікових частинах ділянок.

На початку дослідної ділянки встановлюють велику етикетку з назвою досліду. Написи на ділянкових етикетках повинні коротко і ясно вказувати на відмінності варіантів. На території досліду підтримують чистоту та порядок.

Хід роботи

Ознайомлення з поняттям методології польового досліду, його плануванням, розбивкою дослідних ділянок, закладкою та проведенням польових дослідів. Оволодіти прийомами внесення добрив, обробітку ґрунту, сівба та садінням. Навчитись проводити догляд за рослинами та дослідною ділянкою в цілому.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №5

МЕТОДОЛОГІЯ ЛАБОРАТОРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Метою роботи є опанування методик лабораторних досліджень.

Основні поняття

Взятий в полі і висушений на повітрі зразок ґрунту в лабораторії висипають на великий аркуш паперу, великі грудки ґрунту розминають руками.

Пінцетом ретельно вибирають включення, що знаходяться в ґрунті (скопичення різноманітних речовин, походження яких обумовлено генезисом ґрунту – гіпо, вапно).

З підготовленого таким чином ґрунту беруть середню пробу таким: розтуляють зразок тонким шаром та ділять по діагоналі на 4 частини. Потім роговою ложкою відбирають ґрунт з кожної частини по черзі, поки не набереться проба ґрунту вагою 500 г.

Середній зразок невеликими порціями здрібнюють у фарфоровій ступці пестиком з гумовим наконечником.

Подрібнений зразок провіюють через сито з діаметром комірки 1 мм. Сито складається з кришки, ситової частини та піддону. Просіювання слід проводити при повному зборі сита. ґрунт, що не пройшов через сито, знову здрібнюють і просіюють через те ж сито. Повторюють це до тих пір, поки на ситі не залишаться лише тверді кам'яністі частини –«скелет» ґрунту.

ґрунт, який пройшов через сито 1 мм – "дрібнозем" – поміщається у щільні паперові пакети або скляні банки притертою кришкою і підписуються з вказівкою місця та часу взяття проби.

Отримання водної витяжки

На технічних вагах беруть наважку 50 г повітряно-сухого ґрунту, переносять в колбу на 500 мл і доливають 250 мл дистильованої води. Ставлять на механічну мішалку та струшують протягом 3-х хвилин. Потім негайно фільтрують в чистий посуд через складений фільтр, переносячи на нього весь ґрунт. Перші мутні порції фільтрату переносять назад на фільтр.

Водна витяжка не зберігається більше 1-2 днів.

Отримання загальної суми водорозчинних речовин

Мірним циліндром відмірюють 50 (100) мл витяжки і переносять її у попередньо зважений тигель. Вміст тиглю випарюють на електроплиті при слабкому нагріванні. Залишки висушують до

постійної ваги в сушильній шафі при температурі 105° С, потім зважують його разом з тиглем.

З різниці ваги сухого тиглю та ваги тиглю з залишками визначають масу сухого залишку у взятому об'ємі витяжки. Кількість сухого залишку у взятому об'ємі витяжки. Кількість сухого залишку у процентах до маси повітряно-сухого ґрунту розраховують за формулою:

$$\tilde{O} = \frac{a \cdot V \cdot 100}{b \cdot c},$$

де а – маса сухого залишку, г;

V – загальна кількість води, взятої для виготовлення водної витяжки, мл;

b – об'єм витяжки, взятої для випарювання, мл;

c – наважка ґрунту, г.;

X – загальна сума водорозчинних речовин ґрунту (в перерахунку на взятую

наважку), г.

Визначення кількості водорозчинних мінеральних та органічних речовин

Тигель з висушеним та зваженим сухим залишком прожарюють протягом 1-2 години в муфельній пічці при температурі 450° С. Потім охолоджують тигель, зважують його, знову прожарюють в пічці, охолоджують і зважують. Процедуру повторюють до установаження постійної ваги, кількість прожареного залишку розраховують у відсотках до маси повітряно-сухого ґрунту по формулі для сухого залишку, це буде кількість водорозчинних мінеральних речовин ґрунту.

Відмінність між кількістю сухого та прожареного залишків дає кількість водорозчинних органічних речовин ґрунту.

Визначення рН потенціометричним методом

На технічних вагах зважують 8г повітряно-сухого ґрунту і засипають в скляночку, місткістю 50 мл.

До наважки ґрунту доливають 20 мл свіжої дистильованої води (при визначенні рН водної витяжки), або 20 мл хлориду калію (при

визначенні рН сольової витяжки). Вода повинна мати реакцію близьку до нейтральної. Розчин хлориду калію – рН біля 5,6.

Вміст скляночок змішують, струшують на роторі 5 хв., дають відстоятися і розпочинають вимірювати величини рН.

Перш за все перевіряють рН-метр по буферному розчину. Ополіскують електроди водою; знімають зайві каплі води фільтрувальним папером і опускають електроди у розчин, що досліджується.

Після кожного замірювання величини рН електроди ретельно промивають дистильованою водою і залишок води з електродів знімають фільтрувальним папером.

В скляночку з приготовленою водною витяжкою поміщають скляний вимірювальний електрод та хлорсрібляний електрод порівняння. Вимірюють рН водної витяжки на потенціометрі. Ретельно промивають електроди.

Поміщають електроди в скляночку з приготовленою сольовою витяжкою. Вимірюють рН сольової витяжки.

Після закінчення роботи електроди знову промивають. Електроди поміщають в дистильовану воду. Закривають пробкою допоміжний електрод. Прилад відключають від електричного струму.

Визначення активної кислотності

Якщо водна витяжка має кислу реакцію, тобто забарвлюється від метилоранжу в рожевий колір, в ній визначають активну кислотність. До 50 мл водної витяжки додають 2 каплі фенолфталеїну та титрують 0,02 М розчином NaOH (або KOH) до появи рожевого забарвлення.

Активна кислотність виявляється в мілімолях Н⁺ на 100 г. повітряно-сухого ґрунту. Розраховують її за формулою:

$$\tilde{O} = \frac{a \cdot \dot{I} \cdot V \cdot 100}{b \cdot c},$$

де a – кількість розчину NaOH, що витрачено на титрування, мл.;

M – молярна концентрація розчину NaOH;

V – загальна кількість води, взятої для виготовлення водної витяжки;

100 – коефіцієнт для перерахування на 100 г. ґрунту;

b – об'єм витяжки, взятої для титрування, мл;

c – наважка ґрунту, г.

Визначення гігроскопічної вологості ґрунту гравіметричним методом

Гігроскопічність ґрунту – здатність його поглинати поверхню своїх частинок пароподібну вологу з повітря. Кількість води в ґрунті, яка знаходиться в рівновазі з паром води в повітрі, називають гігроскопічною вологою ґрунту, а сам стан ґрунту – повітряно-сухим.

Метод базується на висушуванні повітряно-сухого ґрунту при 100...105 °С до постійної ваги.

Пробу ґрунту зважують у попередньо висушених і зважених бюксах і сушать при 100-105 °С до постійної ваги. Вміст гігроскопічної вологи (х,%) обчислюють за формулою:

$$\tilde{\sigma} = \frac{\hat{A} - \tilde{N}}{\tilde{N} - \hat{A}} \cdot 100,$$

де: А – вага бюкса з ґрунтом до висушування, г;

С – те ж після висушування, г;

В – вага бюкса, г.

Для перерахунку даних на абсолютно сухий ґрунт користуються коефіцієнтом гігроскопічності (К):

$$\hat{E} = \frac{100}{100 - \tilde{\sigma}}.$$

Визначення вологості в'янення методом вегетаційних мініатюр

Вологістю в'янення називають такий вміст води в ґрунті, при якому рослина не може забезпечити свою потребу у воді, внаслідок чого відбувається стійке в'янення. Вологість в'янення зростає з підвищенням вмісту в ґрунті глини та гумусу і залежить від виду рослин: посухостійкі рослини зав'ядають при меншій вологості.

Суть методу полягає у визначенні вологості ґрунту при в'яненні проростків певної культури, одержаних у бюксах.

В бюкси місткістю 150 мл насипають пісок шаром 1 см і вставляють скляні трубки для поливу, потім заповнюють повітряно-сухим ґрунтом і висівають по 5-6 насінин пророщеного ячменю. Ґрунт зволожують через трубку до стану найменшої (польової) вологості, бюкси ставлять у добре освітленій кімнаті чи в камері з штучним освітленням.

При появі сходів у кожному бюксі залишають по 4 однаково розвинутих рослин. Коли другий лист розів'ється більше першого, припиняють поливати ґрунт і ретельно покривають його застиглою сумішшю парафіну та технічного вазеліну (4:1 за вагою). На трубки одягають ковпачки. З появою перших ознак в'янення бюкси ставлять в ексікатор з насиченою водяною парою. Якщо рослини через добу не відновлюють тургору, то це значить, що стадія стійкого в'янення наступила. З поверхні ґрунту знімають шар парафіну та висипають ґрунт у чашку. Потім ґрунт звільняють від піску, рослин, корінців і насіння, висушують у бюксах до постійної ваги. Розрахунок вологості в'янення (K, %) проводять за формулою:

$$\hat{E} = \frac{\hat{A}}{\tilde{A}_N} \cdot 100,$$

де: A – вага води в наважці, г;

G_C – вага абсолютно сухого ґрунту, г.

Загальні правила відбору проб води

Однією з головних умов при взятті проб води є чистота пляшок та пробки. Краще за все застосувати пришліфовані скляні пробки, але можна користуватися гумовими та корковими пробками. Коркові пробки кип'ятять у дистильованій воді, гумові – у 1 %-му розчині H_2CO_3 , потім промивають водою, 1 % – ним розчином HCl та ополіскують декілька разів дистильованою водою.

Пляшки та пробки перед відбором проби ополіскують відібраною водою, яку відбирають не менше 3-х разів.

Для закупорки проби краще за все застосовувати коркові пробки, так як гумові можуть вміщувати цинк, сурму та інші елементи, здатні переходити у розчин. Однак у випадку необхідності можна використовувати і гумові пробки, заздалегідь їх обробивши. Гумові пробки обробляють наступним чином: 2 рази кип'ятять у розчині HCl 5-ти % – ному протягом 20-30 хв., промивають дистильованою водою та обробляють парафіном. Парафінують висушені пробки у розплавленому парафіні протягом 1 хв., потім охолоджують на фільтрувальному папері.

Якщо вода буде довго зберігатись, її консервують 2 мл хлороформу на 1 л води.

При відборі проб для визначення мікрокомпонентів додержуються наступних правил:

а) мутні води заздалегідь фільтрують через щільний фільтр, при цьому перші 0,5 л води виливають;

б) всі проби води (за виключенням проб, призначених для визначення урану, германію, молібдену, миш'яку, бору та галоїдів), підкислюють соляною кислотою.

Для цього в пляшку з водою додають декілька крапель 0,1 % – го розчину HCl до рожевого забарвлення.

Визначення загальної лужності

Відібрати пробу об'ємом 100 см³, помістити у конічну колбу, додати 2-3 краплі метилового оранжевого ($\omega_{(м-о)}=0,1\%$) і титрувати розчином хлоридної ($C(1/HCl)=0,1$ моль/дм³) чи сульфатної ($C(1/2H_2SO_4)=0,1$ моль/дм³) кислоти до переходу забарвлення з жовтого в золотисто-рожеве.

Розрахунки:

$$C(OH^-)_{заг.} = \frac{C(1/HCl) \cdot V_1(HCl) \cdot M(1/OH^-) \cdot 1000}{V_{пр.}}, \text{ де}$$

$C(OH^-)_{заг.}$ – загальна лужність, мг/дм³;

$V_1(HCl)$ – об'єм розчину хлоридної кислоти, що пішов на титрування, см³;

$V_{пр.}$ – об'єм проби, см³;

$M(1/OH^-)$ – молярна маса еквіваленту гідроксид-іонів, г/моль.

При загальній лужності води нижче 0,4 мг/дм³ пробу титрують розчином хлоридної кислоти ($C(1/HCl)=0,05$ моль/дм³).

Визначення твердості води

Відібрати пробу об'ємом 100 см³, додати розчин хлоридної кислоти ($C(1/HCl)=0,1$ моль/дм³), що еквівалентний лужності води, та 5 см³ буферного розчину (рН=8...10), невеликими порціями індикатор еріохром чорний Т до появи винно-рожевого забарвлення розчину. Суміш нагріти до температури 40⁰С і титрувати робочим розчином трилона Б ($C(1/2Na_2H_2Y \cdot 2H_2O)=0,05$ моль/дм³) до переходу забарвлення в фіолетово-синє.

Розрахунки:

$$C(\text{Ca}^{2+}, \text{Mg}^{2+}) = \frac{C(1/2\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y} \cdot 2\text{H}_2\text{O}) \cdot V(\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y} \cdot 2\text{H}_2\text{O}) \cdot 10^3}{V(\text{H}_2\text{O})}$$

де $C(\text{Ca}^{2+}, \text{Mg}^{2+})$ - загальна твердість води, ммоль/дм³;

$C(1/2\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y} \cdot 2\text{H}_2\text{O})$ - молярна концентрація еквіваленту розчину трилона Б, моль/дм³;

$V(\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y} \cdot 2\text{H}_2\text{O})$ - об'єм трилона Б, що пішов на титрування, см³;

$V(\text{H}_2\text{O})$ - об'єм води, що взятий для аналізу, см³.

Хід роботи

Навчитись проводити підготовку ґрунту для аналізу, отримувати водну витяжку, визначати загальну суму водорозчинних речовин, кількість водорозчинних мінеральних та органічних речовин, рН потенціометричним методом, активної кислотності, гігроскопічної вологості ґрунту гравіметричним методом, вологості в'янення методом вегетаційних мініатюр

Ознайомитись з загальними правилами відбору проб води, визначенням загальної лужності та твердості води.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №6 ОЗНАЙОМЛЕННЯ З МЕТОДИКАМИ ВИЗНАЧЕННЯ ФЕНОЛОГІЧНИХ ТА МОРФОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ РОСЛИН

Метою роботи є опанування методик визначення фенологічних та морфологічних особливостей рослин.

Основні поняття

При визначенні понять, пов'язаних із стійкістю рослин до тих чи інших несприятливих факторів, деколи цю властивість розглядають як здатність рослин переносити без шкоди для себе (чи без зниження урожаю) несприятливий фактор. Таким чином, **стійкість рослин** – їх здатність переносити дію конкретного фактора. Шкода ж від цієї дії визначається **ступенем стійкості**.

Зимостійкість рослин

Зимостійкість обумовлюється складним комплексом ознак і властивостей рослин. Це явище використовується селекціонерами

при оцінці зимостійкості рослин та в технології їх вирощування у виробничих умовах.

Речовини, що сприяють витриванню морозів, називаються **кріопротекторами**. Кріопротектори мають здатність зв'язувати велику кількість води у вигляді оболонки молекул цих речовин. Вода у такому стані не замерзає й не транспортується, залишаючись у клітинах, захищаючи їх від внутрішньоклітинного льоду та надмірного зневоднення.

Однак нагромадження кріопротекторів – не єдина ознака зимостійкості рослин. Важливою ознакою є те, що наприкінці осені в замерзлих рослинах при слабких морозах (0...5 °С) як на світлі, так і у темряві. При цьому відбувається часткове зневоднення тканин, перехід деякої частини води у зв'язаний стан, збільшення концентрації клітинного соку як за рахунок зневоднення, так і в результаті нагромадження цукрів, білків і ліпідів з підвищеною насиченістю їх жирних кислот. Крім того, змінюються фізичні властивості протопласта: в ньому уповільнюється тепловий рух молекул.

Випрівання та снігова пліснява

Випрівання відбувається при температурі близько 0 °С, коли у рослин ріст та дихання уповільнюються, але не припиняються, а тому при відсутності фотосинтезу вони поступово витрачають запаси асимілятів і в результаті виснаження загибель настає лише через кілька місяців. Цей процес найінтенсивніше відбувається в темряві під шаром снігу 50 см і більше. Виявлено, що під шаром снігу 57 см гине до 35 %, 50 см – 20,4 % і 34 см – лише 13,4 % рослин.

Вимокання

Тривале перезволоження ґрунту та затоплення небезпечно для озимих у всі фази їх розвитку, але особливо у перший період, коли формується вузол кущення і відбувається загартовування рослин. При цьому послаблюється інтенсивність фотосинтезу, знижується вміст цукрів та інших захисних речовин, рослини погано зимують, а навесні утворюється менше озернених колосків. Не менш небезпечно затоплення й на початку весняної вегетації, коли рослини втратили ефект загартовування.

Стойкість рослин до затоплення визначається добре розвинутою аеронхімною тканиною коренів та надземних органів, через яку

кисень надходить з листя. В коренях рису на аеренхімну тканину припадає 37 % їх об'єму, у кукурудзи – 10, а у ячменю – лише до 1 %.

Посухостійкість

Польова оцінка посухостійкості рослин проводиться візуальними методами, враховуючи такі ознаки:

- ступінь тургесцентності, або зав'ядання листя;
- наявність некрозів і опіків на листі, змінення забарвлення листя – літнє пожовтіння;
- скорочення листової поверхні – сухе листя, літній листопад.

Ступінь зав'ядання враховували за 3-х бальною шкалою:

- 1 бал – втрата тургору листям;
- 2 бали – початок висихання листя;
- 3 бали – висихання всієї листової пластинки.

Загальна стійкість, як інтегральна характеристика попередніх показників, оцінюється за 5-ти бальною шкалою:

- 5 балів – високо стійка порода;
- 4 бали – стійка;
- 3 бали – недостатньо стійка;
- 2 бали – мало стійка;
- 1 бал – нестійка порода.

Оцінка інтродукції деревних порід

Однією з перших спроб оцінити успішність інтродукції деревних рослин була шкала ступенів акліматизації С.В. Вульфа, згідно з якою рослини за ступенем їх акліматизації розподіляються на чотири ступені.

Найбільш загально визначає успішність інтродукції метод М.А. Кохна, а перспективність інтродукції – за методом інтегральної числової оцінки життєздатності і перспективності інтродукції дерев та кущів на основі візуальних спостережень П.І. Лапіна та С.В. Сідневої.

Таким чином для оцінки використовується сім основних показників:

- ступінь щорічного визрівання пагонів;
- зимостійкість;
- збереження габітусу рослин;
- здатність до утворення пагонів;

- регулярність приросту пагонів;
- здатність до генеративного розвитку;
- способи розмноження досліджуваних рослин у районі інтродукції.

Ступінь щорічного визрівання пагонів оцінюється за 5-бальною шкалою:

- I – пагони визрівають повністю на 100 % довжини (20 балів);
- II – пагони визрівають неповністю на 75 % довжини (15 балів);
- III – пагони визрівають неповністю на 50 % довжини (10 балів);
- IV – пагони визрівають неповністю на 25 % довжини (5 балів);
- V – пагони визрівають не визрівають (1 бал).

Зимостійкість оцінювали за 7-бальною шкалою:

- I – пошкоджень немає (25);
- II – обмерзає менше 50 % довжини однорічних пагонів (20);
- III – обмерзає 50-100 % довжини однорічних пагонів (15);
- IV – обмерзають дворічні і старіші частини рослин (10);
- V – обмерзає крона до рівня снігового покриву (5);
- VI. – обмерзає вся надземна частина (3);
- VII – рослина цілком замерзає (1).

Габітус рослини – за 3-бальною шкалою:

I – рослини зберігають властиву їм у природних умовах життєву форму (10);

II – більш-менш підмерзають, але відновлюють надземну частину до попередньої висоти і об'єму (5);

III – не зберігають характерну для них у природі форму росту, оскільки щорічно підмерзають у ранньому віці (1).

Пагоноутворюючу здатність визначали за 3-бальною шкалою:

I – висока здатність (6 і більше пагонів на одному дворічному пагоні (5));

II – середня здатність (3-5 пагонів на одному дворічному пагоні (3));

III – низька здатність (2 пагони на одному дворічному пагоні (1)).

Регулярність росту пагонів – за наявністю чи відсутністю щорічного приросту основних пагонів або гілок із врахуванням віку рослин (щорічний приріст – 5 балів, не щорічний – 2).

Здатність рослин до генеративного розвитку – за 3-бальною шкалою:

I – насіння визріває (25);

II – рослини цвітуть, але плоди не дозрівають (20);

III – рослини цвітуть, але плоди не зав'язуються (15);

IV – не цвітуть (1).

Можливі способи розмноження в районі інтродукції оцінювали за 5-бальною шкалою:

I – самосів (10);

II – штучний посів (7);

III – природне вегетативне розмноження (5);

IV – штучне вегетативне розмноження (3);

V – рослини завозять ззовні (1).

Загальна оцінка інтродукції виводилася підсумуванням балів. Найвища оцінка – 100. Залежно від загальної оцінки визначали перспективність інтродукції як дорослих, так і молодих рослин за спеціальною шкалою (табл. 1).

Таблиця 1

Шкала оцінки інтродукції деревних рослин
за П.І. Латним і С.В. Сідневою

Індекс	Перспективність інтродукції	Сума балів	
		Дорослі рослини	Молоді рослини
I	Досить перспективні	91-100	56-68
II	Перспективні	76-90	46-55
III	Менш перспективні	61-75	35-45
IV	Мало перспективні	41-60	26-35
V	Неперспективні	21-40	16-25
VI	Цілком неперспективні	5-20	5-15

Визначається акліматизаційне число за формулою:

$$\hat{A} = D \cdot \hat{a} + \tilde{A} D \cdot \hat{a} + Q \cdot \hat{a} + \tilde{I} \tilde{n} \cdot \hat{a},$$

де: P – показник росту;

$ГР$ – показник генеративного розвитку;

$Зм$ – показник зимостійкості;

$Пс$ – показник посухостійкості;

v – коефіцієнт вагомості ознаки.

Показники росту, генеративного розвитку, зимостійкості і посухостійкості оцінюються візуально за 5-бальною шкалою. Отримані дані помножуються на показник ступеня вагомості ознаки – коефіцієнт вагомості. Для зимостійкості його значення дорівнює 10, генеративного розвитку – 5, посухостійкості – 3, росту – 2. Ці значення коефіцієнта прийняті, виходячи із вагомості даної ознаки в інтродукційному процесі.

Таблиця 2

Шкала ступенів успішності інтродукції

Характеристика показника	Оцінка, бали
<i>Ріст (P) при $v = 2$</i>	
Відмінний (як у природних умовах)	5
Менш інтенсивний, ніж у природних умовах, але відносно добрий	4
Помірний	3
Слабкий, рослина може набути іншої життєвої форми	2
Дуже слабкий, рослина набуває іншої життєвої форми	1
<i>Генеративний розвиток (ГР) при $v = 5$</i>	
Утворюється повністю схоже насіння, рослина розмножується самосівом	5
Плодоношення непостійне, утворюється мало схожого насіння, самостійно розмножується вегетативно	4
Плодоношення не регулярне, не утворюється схоже насіння, рослина розмножується вегетативно	3
Рослини цвітуть, але плоди не зав'язуються	2
Немає цвітіння, відсутнє вегетативне розмноження	1
<i>Зимостійкість (Зм) при $v = 10$</i>	
Певною мірою виражена зимостійкість	5
Часткове підмерзання однорічних пагонів	4
Більшість річних пагонів підмерзає	3
Рослина підмерзає до кореневої шийки, але відростає	2
Відсутні зимостійкі якості (рослина замерзає і гине)	1
<i>Посухостійкість (Пс) при $v = 3$</i>	

Добра посухостійкість за всіх умов	5
Відносна посухостійкість (у посуху рослина частково скидає листя)	4
Рослина у посуху скидає все листя	3
Листки у посуху втрачають тургор, але потім відновлюють його	2
Відсутність посухостійкості (рослина від посухи гине)	1

У табл. 2 використано шкалу ступенів успішності інтродукції, запропоновану М.А. Кохном. Використавши дані цієї таблиці, визначимо ступінь акліматизації на основі акліматизаційного числа:

– повна акліматизація

$$A = 5 \times 2 + 5 \times 5 + 5 \times 10 + 5 \times 3 = 100;$$

– добра акліматизація

$$A = 4 \times 2 + 4 \times 5 + 4 \times 10 + 4 \times 3 = 80;$$

– задовільна акліматизація

$$A = 3 \times 2 + 3 \times 5 + 3 \times 10 + 3 \times 3 = 60;$$

– слабка акліматизація

$$A = 2 \times 2 + 2 \times 5 + 2 \times 10 + 2 \times 3 = 40;$$

– відсутність акліматизації

$$A = 1 \times 2 + 1 \times 5 + 1 \times 10 + 1 \times 3 = 20.$$

Швидкість акліматизації рослин (ША) визначається як співвідношення віку першого плодоношення рослин у районі інтродукції та у природних умовах:

$$\phi \dot{A} = \frac{\hat{A} \ddot{I} \hat{E}}{\hat{A} \ddot{I} \ddot{I}},$$

де: ВПК – вік першого плодоношення (кількість років) у культурному ареалі;

ВПП – вік першого плодоношення (кількість років) у природному ареалі.

Якщо величина ША менше одиниці, то має місце прискорена акліматизація, якщо дорівнює їй – нормальна, а якщо більше – повільна акліматизація.

Хід роботи

Ознайомлення з поняттям про стійкість, зимостійкість морозостійкість, вимокання, посухостійкість рослин, випрівання та снігову плісняву

Навчитись оцінювати інтродукцію деревних порід.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №7 АНАЛІЗ ТА ІНТЕРПРЕТАЦІЯ ОДЕРЖАНИХ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДАНИХ ТА ЇХ РАНЖУВАННЯ

Метою роботи є опанування аналізом та інтерпретацією одержаних даних та їх ранжування.

Основні поняття

За абсолютними відмітками місцевості можна визначити відстань по висоті між двома сусідніми горизонталями, тобто висоту перерізу. Для цього різницю двох горизонталей ділять на число проміжків між горизонталями, до яких відносяться відмітки. Частка від ділення (в цілих числах) складатиме висоту перерізу. При цьому потрібно слідкувати, щоб горизонталі відносились до одного і того ж схилу.

Об'єктивним показником характеру рельєфу являється процент ухилу. Для визначення якого проводять розрахунок за формулою:

$$x = \frac{H \cdot 100}{L}, \%$$

де H – різниця висоти між вказаними точками (висота перерізу);

L – відстань між двома цими точками.

Оцінка земельної ділянки, відведеної під джерело водопостачання за ґрунтовими та гідрогеологічними умовами.

Фільтраційну здатність і вид ґрунту встановлюють за швидкістю вбирання води і оцінюють за таблицею:

Час вбирання води, с	Фільтраційна здатність	Вид ґрунту
До 18	Велика	Велико- та середньозернистий пісок

18-30	Середня	Дрібнозернистий пісок та легкий супісок
30-180	Мала	Легкий суглинок
Понад 180	Незначна	Важкі супіски, суглинки, глина

Швидкість руху ґрунтових вод. Орієнтовно швидкість руху ґрунтових вод (V) можна розрахувати за формулою Дарсі:

$$V = K \times i,$$

де K – коефіцієнт фільтрації водомісткої породи. Його визначають експериментальним шляхом чи знаходять за довідником;

i – ухил водоносного горизонту, встановлений за допомогою нівеліра при одночасному визначенні напрямку ґрунтових вод або за гідро ізогіпсами. Найбільш приблизно швидкість руху ґрунтових вод при звичних ухилах ($i=0,001-0,007$) можна приймати для крупнозернистих пісків – 1,5-2,0 м/добу, дрібнозернистих – 0,5-1 м/добу (по Є.А. Замарину).

Знаючи швидкість i напрямком руху ґрунтових вод, можна визначити проміжок часу, через який забруднення може потрапити до місця водозабору. Швидкість руху ґрунтових вод зазвичай невелика і коливається від кількох сантиметрів до 1-3 м на добу.

Визначення оптимального розміру санітарного розриву.

Великий науково-практичний інтерес при обґрунтуванні санітарних розривів між місцями водозабору та джерелами забруднення являють собою данні щодо тривалості виживання патогенних і санітарно-показових мікроорганізмів в рухомому потоці ґрунтових вод. Цей період не перевищує 180-200 діб, а час повної мінералізації органічних речовин складає близько 400 діб. Користуючись формулою Салтикова-Беліцького, завжди можна розрахувати необхідну зону санітарного розриву між джерелом зосередженого забруднення ґрунту і місцем водозабору з урахуванням місцевих ґрунтових і гідрогеологічних умов.

$$L = \sqrt{\frac{K \cdot (n_1 - n_2) \cdot t}{\mu}} \quad \text{ààî} \quad t = \frac{L^2 \cdot \mu}{K \cdot (n_1 - n_2)},$$

Де L – допустима відстань між джерелом забруднення і точкою водозабору;

t – необхідний проміжок часу руху води між джерелом забруднення і точкою водозабору (приймається час, який відповідає бактеріальному забрудненню 200 діб, а для хімічного – 400 діб);

K – коефіцієнт фільтрації, знаходиться в польових або лабораторних умовах, експериментально або за таблицями: це довжина траєкторії, яку може проходити за одиницю часу вода, яка рухається вертикально в різних ґрунтах; як правило виражається в м/добу; коефіцієнт K приймається: для суглинків 0,0043, для супісків 0,0216, для тонкозернистих пісків 0,0432, для дрібнозернистих пісків 0,2160, для середньозернистих 0,4320 м/добу;

n_1 – рівень підземних вод в районі забруднення водоносного горизонту, визначається експериментально;

n_2 – рівень води водоносного горизонту в точці водозабору;

μ – активна пористість (відношення об'єму пор зразка породи, по якому рухається вода, до загального об'єму цього зразка), величина μ для крупнозернистих пісків дорівнює 0,15, для дрібнозернистих – 0,35.

Однак ця формула придатна лише тоді, коли водомісткою породою є дрібно- та середньозернисті піски. Якщо водомісткий шар являє собою крупнозернисті породи, до величини L необхідно додати значення коефіцієнта запасу (A), який розраховується за формулою:

$$A = a_1 + a_2 + a_3,$$

де a_1 – величина радіуса депресійної лійки; вірогідне значення максимального радіуса депресійної лійки, за С.П. Зайцевим, складає: для пісків крупнозернистих 300–400 м, грубозернистих 400...500 м, гравію дрібного 400...600 м, середнього 500...600 м, крупного 1500...3000 м;

a_2 – значення, що залежить від величини джерела забруднення і коливається від 10 до 100 м;

a_3 – охоронна зона, яка порушує гідравлічний зв'язок факелом забруднення і периферійним кінцем радіуса депресійної лійки водозабірної споруди (10...15 м).

В зв'язку з тим, що дальність бактеріального забруднення в 2 рази менша, ніж хімічного, в окремих випадках, знайдену величину санітарного розриву за вказаною формулою можна зменшити вдвічі.

**Санітарно-технічне обстеження вододжерела.
Визначення запасу води в колодязі.**

Об'єм води в колодязі визначають шляхом множення площі перерізу зрубу на висоту стовпчика води в ньому. Висоту стовпчика води визначають за допомогою шнура з грузилом і сантиметровою стрічкою. Площа перерізу (S) знаходиться за формулою:

при квадратному перерізі $S = a^2$,

де a – довжина сторони колодязя;

при круглому перерізі $S = \frac{\pi d^2}{4}$,

де π – 3,14, d – діаметр перерізу колодязя.

Правила улаштування колодязя. Місце облаштування колодязя необхідно вибирати на озелененій території, яка не затоплюється паводковими водами. При влаштуванні криниць необхідно дотримуватись наступних вимог:

1) стінки колодязя повинні бути щільними, за ізольованими від попадання поверхневого стоку (дощових і талих вод);

2) для облицювання колодязя рекомендують бетонні або залізобетонні кільця (цемент порт ланд марки не нижче «500», що не містить різних домішок); при їх відсутності допускається використання кераміки, каменю, дерева;

3) камінь для колодязів повинен використовуватися з міцних стійких порід і викладатись на цементному розчині (цемент порт ланд марки не нижче «500»);

4) при влаштуванні дерев'яних зрубів повинні використовуватись колоди товщиною не менше 15 см, дерево повинне бути хорошої якості, витримане 5-6 місяців, пряме, без глибоких тріщин, не заражене грибком; бажано використовувати вільху, в'яз, модрина (дуб та сосна на першому етапі можуть надавати воді присмак та запах);

5) виведення стінок колодязя повинне буту на 0,7-0,8 м вище поверхні землі;

6) навколо колодязя необхідно облаштувати глиняний «замок» глибиною 2 м і шириною 1 м, потім зробити кам'яне або бетонне вимощення шириною 2 м з нахилом 0,1 м від криниці;

7) для захисту колодязя від забруднення поверхневими стоками влаштовують канали з відводом стоків в сторону від колодязя;

8) щоб запобігти забрудненню, верх колодязя закривається кришкою, чи залізобетонним перекриттям з люком, що закривається кришкою, і влаштовується навіс;

9) для попередження виникнення мутності води і полегшення чистки дно колодязя повинне покриватись фільтруючим шаром піску, гравію, чи щебеню товщиною 20-30 см.

Епідеміологічне обстеження вододжерела. В першу чергу, необхідно з'ясувати чи немає серед населення, що користується даним вододжерелом, захворювань, які передаються водою (холера, черевний тиф, паратифи А і Б, дизентерія, гострі ентероколіти, епідемічний гепатит, туляремія, лептоспіроз та ін.). вивчають також, чи не було серед населення перерахованих захворювань протягом останнього року. Наявність подібних захворювань являє двоякий інтерес: а) вони можуть бути водного походження; б) наявність бактеріоносіїв серед населення створює можливість інфікування води в джерелі водопостачання. При наявності захворювань вивчають характер спалаху (число захворювань, їх рух, територіальний розподіл) і результати епідеміологічного обстеження окремих випадків захворювань. Зіставляють час виникнення захворювань з обставинами, які могли б негативно позначитись на якості води (наприклад, ремонт водопідйомного обладнання, проникнення в колодязь талих вод чи атмосферних опадів після сильних дощів, при розташуванні колодязя внизу по рельєфу і т. д.).

Виявляють наявність епізоотій серед тварин в даній місцевості, причому особливу увагу приділяють на захворювання гризунів туляремією, лептоспірозом. Серед захворювань неінфекційного походження звертають увагу на враженість населення флюорозом зубів, наявність випадків водно-нітратної метгемоглобінемії у дітей грудного віку, поширеності гіпертонічної хвороби і т. д.

Можна також здійснити опитування населення щодо якості водопостачання.

Методика оцінки якості питної води і води джерел водопостачання.

ГОСТ 2874-73 «Вода питьевая» розповсюджується на питну воду, яка подається не лише централізованими господарсько-питними водопроводами, що використовуються для задоволення господарсько-побутових потреб в житлових будинках, культурних, лікувально-профілактичних, дитячих та інших закладах, для

виробництва харчових продуктів і для підприємств громадського харчування, для особистої гігієни, а також на воду, що подається населенню цент реалізованими системами гарячого водопостачання.

Стандарт поділяє показники безпеки води на три групи.

Показники органолептичних властивостей води:

1. запах при температурі 20°C не більше 2 балів; присмак при температурі 20°C не більше 2 балів; кольоровість не більше 20°; мутність не більше 1,5 мг/л; вода не повинна містити видимих неозброєним оком водних організмів, зважених часток чи плаваючою плівки. У воді повинні бути відсутні мінеральні солі в концентраціях, які впливають на органолептичні властивості води: сухий залишок не більше 1000 мг/л, сульфатів до 500 мг/л, хлоридів до 350 мг/л, загальна жорсткість до 7 мг-екв/л, заліза – до 0,3 мг/л. Вода не повинна містити домішок речовин, що застосовуються для обробки води, або тих, які надходять зі стічними водами, в концентраціях, які впливають на органолептичні властивості води.

2. Показники нешкідливості хімічного складу води включають нормативи для речовин: а) що зустрічаються в природних водах (фтор в 1-му та 2-му кліматичних районах – до 1,5, в 3-му – до 1,2, в 4-му – до 0,7 мг/л; нітрати – до 45 мг/л, стронцій до 2 мг/л, молібден – до 0,05 мг/л, берилій – до 0,0002 мг/л, селен – до 0,001 мг/л, уран – до 1,7 мг/л, радій – до $1,2 \times 10^{-10}$ Кі/л, стронцій – до 4×10^{-10} Кі/л); б) які додаються в якості реагентів в процесі обробки води (поліакриламід – до 2 мг/л, срібло – до 0,05 мг/л); в) що надходять у водойму з недостатньо очищеними стічними водами.

3. Показники епідемічної безпеки: а) колі-індекс не більше 3 або колі титр не менше 300; б) загальна кількість мікроорганізмів не більше 100 в 1 мл.

Оцінка якості питної води місцевих вододжерел. Вода, яку споживає населення без обробки, наприклад свердловин, шахтних колодязів, повинна відповідати загальним вимогам. Однак, неможливо пред'явити вимоги, що визначені в ГОСТ 2874-73. тому для гігієнічної оцінки води шахтних колодязів рекомендують користуватися орієнтовними нормативами: прозорість – не менше 30см, кольоровість – не більше 40°, запах, присмак – до 2 балів, загальна жорсткість – до 14 мг-екв/л, вміст фтору – до 1,5 мг/л,

нітратів до 45 мг/л, колі-титр не менше 100, колі-індекс – не більше 10, мікробне число – до 300-400 в 1 мл, окисність – до 4 мг/л O₂, азоту амонійного – до 0,1 мг/л, азоту нітритів – до 0,005 мг/л.

При оцінці якості води колодязів керуються наступними міркуваннями. Якщо санітарні умови, в яких знаходиться джерело водопостачання, а також результати лабораторних досліджень води придатні, то вода може бути використана для пиття в натуральному вигляді, тобто без будь-якої обробки. Якщо санітарне обстеження і аналіз води вказують на можливість забруднення в криниці, то користуватися водою дозволяється лише за умови знезаражування її шляхом кип'ятіння чи хлорування. В цьому випадку необхідно також покращити санітарний стан колодязя.

Вивчення санітарного стану ґрунту в зоні активного живлення вододжерела.

Точність визначення в ґрунті певних інгредієнтів залежить безпосередньо від способу взяття проб ґрунту і подальшої їх обробки з метою приведення їх в належний для аналізу стан. Підготовчий етап роботи закладається в тому, що з відібраних зразків готують середню пробу, яку і досліджують. Лише правильно взята середня проба може достатньою мірою відображати склад і властивості досліджуваного ґрунту, і лише в тому випадку дані аналізу можуть використовуватися для правильного висновку.

З метою відбору і складання середньої проби для хімічного аналізу в радіусі 30 м навколо вододжерела намічають 5 точок для відбору проб. В кожній точці викопують шурф перерізом 0,3×0,3 м і глибиною 0,2 м. поверхня однієї із стінок шурфу зачищають ножем. Потім на цій стінці вирізають зразок ґрунту, розмір якого обумовлений наважкою. Якщо необхідно відібрати 200 г ґрунту, розмір зразка повинен бути 20×3×3 см, якщо 500 г – 20×5×3 см.

Відібрані проби ґрунту поміщають в банки з притертими пробками, брезентові або целофанові мішки. Проби нумерують, на схемі роблять відповідні позначки. Відбір проб ґрунту слід здійснювати швидко, відібрані зразки слід захистити від дії сонячних променів і терміново направити в лабораторію з супровідним бланком.

Оцінка фізичних властивостей ґрунту. Без знання гранулометричного (механічного) складу ґрунту неможливо виявити

природний вміст органічних речовин, фільтруючої здатності, повітря- і волого непроникності, здатності до само очистки і т.д. Тому аналіз ґрунту без даних механічного складу являється неповноцінним.

За даними механічного аналізу визначається найменування частинок ґрунту і за переважним їх вмістом тип ґрунту.

Класифікація ґрунтових частинок по Н.А. Качинському.

Найменування частинок	Розмір частинок, мм	Найменування частинок	Розмір частинок, мм
Каміння, гравій	> 3	Пил крупний	0,05...0,01
Пісок крупний	3...1	Пил середній	0,01...0,005
Пісок середній	1...0,25	Пил тонкий	0,005...0,001
Пісок дрібний	0,25...0,05	Мул	<0,001

Класифікація ґрунтів за механічним складом по Н.А. Качинському

Вміст глинистих частинок (діаметром <0,01 мм), %	Вміст піщаних частинок (діаметром >0,01 мм), %	Назва ґрунту за механічним складом
Більше 80	Менше 20	Важкий глинистий
80...50	20...50	Глинистий
50...40	50...60	Важкий суглинковий
40...30	60...70	Середній суглинковий
30...20	70...80	Легкий суглинковий
20...10	80...90	Супіщаний
10...5	90...95	Піщаний
Менше 5	Більше 95	Пухкий піщаний

Найбільш важливе значення при механічному аналізі ґрунту має визначення процентного складу фізичної глини, фізичного піску та мулистої фракції, від кількості яких залежать фізичні властивості ґрунту. При значному вмісті глинистої фракції (понад 75-80%)

створюється велике протистояння ґрунту при фільтрації, збільшення фракції частинок розміром понад 0,01 мм, навпаки, сприяє добрій фільтрації.

Оцінка хімічних показників забруднення ґрунту. При оцінці хімічних показників забруднення ґрунту слід пам'ятати, що безпосередньо оцінити санітарний стан ґрунту можна за величиною санітарного числа і лише для бідних на гумус ґрунтів. При оцінці інших хімічних показників проводиться їх порівняння з аналогічними показниками контрольної ділянки.

На свіже забруднення вказує кількість органічного азоту, вуглецю і хлоридів в досліджуваному ґрунті, яка перевищує аналогічні показники в ґрунті контрольної ділянки. Виявлені підвищенні концентрації аміаку, нітритів і нітратів свідчить про те, що в ґрунті інтенсивно відбуваються процеси трансформації органічних речовин. Підвищенні кількості органічного вуглецю та органічного азоту в ґрунті за відсутності аміаку вказує на забруднення ґрунту і гальмування процесів мінералізації. Наявність в такому ґрунті нітратів та хлоридів в підвищених кількостях вказує на давність забруднення і завершення процесів мінералізації органічної речовини.

Визначення санітарного числа Хлебнікова. В залежності від ступеню мінералізації і гуміфікації достатнім показником самоочищення ґрунту є санітарне число Хлебнікова, що визначається за формулою:

$$\tilde{N} = \frac{B}{A}$$

де: C – санітарне число;

A – кількість органічного азоту в ґрунті (в міліграмах на 100 г абсолютно сухого ґрунту); органічний азот визначається шляхом відніманні від суми аміачного і органічного азоту, визначених методом К'ельдаля, кількості азоту аміаку, визначеного в повітряно-сухому ґрунті;

B – кількість ґрунтового білкового азоту в ґрунті (в міліграмах на 100 г абсолютно сухого ґрунту).

Визначення складу ґрунтового повітря. Для додаткової оцінки санітарного стану ґрунту можна використовувати схему складу ґрунтового повітря, запропоновану Є.С. Крамарєвою.

Схема санітарної оцінки ґрунту населених місць за хімічним складом ґрунтового повітря в об'ємних процентах.

Санітарна оцінка ґрунту	Склад ґрунтового повітря на з глибини 1 м при температурі 0° тиску 760 мм			
	CO ₂	O ₂	CH ₄	H ₂
Практично чистий	0,38...0,80	19,75...20,3	-	-
Слабко забруднений	1,2...2,8	17,7...19,5	-	-
Середньо забруднений	4,1...6,5	14,2...16,5	-	-
Сильно забруднений	14,5...18	1,7...5,5	0,8...2,7	0,3...3,4

Екологічний паспорт джерела водопостачання.

Еколого-санітарне обстеження джерел водопостачання має ряд переваг: не потребує складної апаратури, відзначається швидкістю отримання результатів і дає можливість оцінити санітарний стан джерела не лише в момент обстеження, але й прогнозувати його на майбутнє. Разом з тим результати еколого-санітарного обстеження певною мірою суб'єктивні, оскільки вони залежать від знань, досвіду і спостережливості особи, яка проводить обстеження. Для того, щоб звести до мінімуму елемент суб'єктивного, складаються спеціальні схеми обстеження вододжерел, використання яких дозволяє методично правильно проводити обстеження, не пропускаючи суттєвих його елементів. Результати обстеження записуються у таблицю:

Екологічний паспорт джерела водопостачання.

I. Паспортні дані		
1	Адреса джерела водопостачання	
2	Назва	

3	Номер	
4	Характер використання	
II. Санітарно-топографічна характеристика місцевості		
1	Рельєф місцевості	
2	Географічне розташування	
3	Висота над рівнем моря	
4	Ситуаційна характеристика навколишніх забудов, їх фактична відстань та різниця висот	
5	Характеристика водомістких порід	
6	Розташування водоносних горизонтів по відношенню до джерела водопостачання	
III. Оцінка земельної ділянки, відведеної під джерело водопостачання за ґрунтовими та гідрогеологічними умовами		
1	Фільтраційна здатність ґрунту.	
2	Рівень залягання ґрунтових вод	
3	Напрямок ґрунтових вод	
4	Швидкість руху ґрунтових вод	
5	Оптимальний розмір санітарного розриву	
6	Фактичний розмір санітарного розриву	
IV. Санітарно-технічне обстеження вододжерела		
1	Запас води	
2	Дебіт води	
3	Відповідність улаштування: ізоляція зрубу облицювальні матеріали висота виведених стінок наявність глиняного замка наявність вимощення наявність спільних відер	
4	Ступінь озеленення території, наявна рослинність	
5	Результати епідеміологічного обстеження вододжерела (наявність або відсутність серед	

	населення хвороб інфекційного та неінфекційного походження, які передаються водним шляхом).	
V. Оцінка якості питної води		
1	Органолептичні показники	
2	Показники нешкідливості хімічного складу	
3	Показники епідеміологічної безпеки	
4	Радіологічні показники	
VI. Вивчення санітарного стану ґрунту в зоні активного живлення вододжерела.		
1	Оцінка фізичних властивостей ґрунту	
2	Оцінка хімічних показників забруднення ґрунту.	
VII. Вплив на навколишнє середовище		

Ранжування територій за ступенем нітрогенного забруднення води децентралізованих джерел водопостачання.

Протягом останніх десятиліть серйозних змін зазнали кількісні характеристики кругообігу азоту та його сполук, які надходять в об'єкти навколишнього природного середовища з викидами промислових підприємств, побутовими і промисловими стоками, відходами тваринницьких комплексів та ферм, мінеральними добривами. За останні 5-7 років у структурі забруднення сільськогосподарської продукції відбулися суттєві зміни: на перше місце серед усіх забруднювачів вийшли нітрати – 75 %, доля важких металів складає – 15 %, пестицидів – 8 %. При цьому слід зазначити, що основними джерелами надходження нітратів в навколишнє середовище являються азотні мінеральні добрива. Ситуація ще більш ускладнюється внаслідок неконтрольованого використання мінеральних добрив приватними фермерськими господарствами.

Джерелом азоту в природних водах є розкладені білкові залишки, трупи тварин, сеча, фекалії. Внаслідок процесів самоочищення складні азотовмісні білкові сполуки і сечовина мінералізуються з утворенням амонійних солей, які в подальшому окислюються спочатку до нітритів і зрештою до нітратів. Нітрати є кінцевим продуктом окиснення амонійних солей. У чистих природних водах вміст азоту нітратів не перевищує 1-10 мг/л. Однак виявлено, що

упродовж останніх десятиліть вміст нітратів у підземних та поверхневих водах зростає. Вживання населенням води, забрудненої нітратами являє потенційну для здоров'я.

Проведені дослідження свідчать про значну варіацію концентрацій нітратів у воді децентралізованих джерел водопостачання на території Житомирської області.

З метою ранжування територій за ступенем нітрогенного навантаження необхідно визначити впорядковані або структурні середні концентрації нітратів у воді децентралізованих джерел водопостачання. Найбільш об'єктивним показником в цьому відношенні є *мода* (M_o).

Мода найбільш вірогідно відображає середній рівень забруднення в просторовому відношенні. Зазначимо, що отримані величини абстрактні і можуть не співпадати з жодним з індивідуальних значень концентрацій нітратів.

Найбільш об'єктивним показником забруднення ґрунтових вод є вода децентралізованих джерел водопостачання громадського користування. Оскільки, за стан об'єктів водопостачання і якість води в них несуть відповідальність органи місцевого самоврядування, обстеження зазначених об'єктів здійснюється не рідше одного разу на півріччя.

Відбір проб води проводиться у відповідності до ГОСТ 4979-49.

Дослідження води на вміст нітратів проводиться згідно ГОСТ 18826-73.

На основі отриманих результатів для кожної адміністративно-територіальної одиниці будуємо інтервальний ряд розподілу. Для чого необхідно спочатку визначити частоту f (число, яке показує, як часто варіант зустрічається в ряді) в зазначених межах по відношенню до ГДК. Результати записуємо в таблицю рядів розподілу:

Концентрації нітратів, мг/л	Частота f
До 45	
45-90	
...	
450 і більше	

Моду визначаємо за формулою:

$$M_0 = x_0 + h \frac{(f_m - f_{m-1})}{(f_m - f_{m-1}) + (f_m - f_{m+1})},$$

де x_0 – нижня межа модального інтервалу;
 h – ширина модального інтервалу; f_m – частота модального інтервалу;
 f_{m-1}, f_{m+1} – частота попереднього і наступного інтервалів відносно модального.

Визначаємо число утворених груп за формулою Стерджесса:

$$m = 1 + 3,322 \lg n,$$

де m – число груп,

n – чисельність одиниць сукупності.

Число груп, яке відповідає обсягу сукупності n і розраховане за формулою Стерджесса, наведено в таблиці:

N	15-24	25-44	45-89	90-179	180-359	360-719	720-1439
M	5	6	7	8	9	10	11

Розмір інтервалу розраховують за формулою:

$$i = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{m},$$

де x_{\max}, x_{\min} – найбільше і найменше значення ознаки.

Хід роботи

Ознайомитись з проведенням санітарно-топографічної характеристикою місця розташування джерела водопостачання, оцінки земельної ділянки, відведеної під джерело водопостачання за ґрунтовими та гідрогеологічними умовами; санітарно-технічного обстеження вододжерела.

Визначення санітарного стану ґрунту в зоні активного живлення вододжерела, створення екологічного паспорту джерела водопостачання.

Проведення ранжування територій за ступенем нітрогенного забруднення води децентралізованих джерел водопостачання.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Клименко М. О., Фещенко В. П., Вознюк Н. М. Основи та методологія наукових досліджень : навч. посібник. Київ : Аграрна освіта, 2010. 351 с.
2. Клименко М. О., Петрук В. Г., Мокін В. Б., Вознюк Н. М. Методологія та організація наукових досліджень (в екології) : підручник. Херсон : Олді-плюс, 2012. 474 с.
3. Спіцин Є. С. Методика організації науково – дослідної роботи студентів у вищому закладі освіти. Київ, 2003.
4. Єщенко В. О. Основи наукових досліджень в агрономії : підруч. для студентів ВНЗ II-IV рівнів акредитації. Вінниця : Едельвейс і К, 2014. 331 с.
5. Кучеренко М. Є., Бабенюк Ю. Д., Войціцький В. М. Сучасні методи біохімічних досліджень. Київ : Фітосоціоцентр, 2001. 423 с.
6. Камінський Б. Т., Камінський Д. Б., Федішин Б. М. Хімія води і водних розчинів. Житомир : ЖІТІ, 2000. 419 с.
7. Посудін Ю. І. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища : навч. посіб. Київ : Світ, 2003. 286 с.
8. Боголюбов В. М., Замостян В. П., Білявський Г. О. ГІС-освіта в екології: проблеми і перспективи розвитку. *Наукові записки НаУКМА*. Київ, 2001. т.18.
9. Крушельницька О. В. Методологія і організація наукових досліджень. Київ : Кондор, 2003. 190 с.
10. Радіобіологічний та радіоекологічний термінологічний словник / В. П. Фещенко, Б. В. Борисик, І. М. Гудков та ін. Житомир, 2004.