

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування
Навчально-науковий інститут агроекології та землеустрою
Кафедра агрохімії, ґрунтознавства та землеробства

05-01-245М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних занять та самостійної роботи
з освітньої компоненти

«Моделювання ґрунтових процесів та технологій
виробництва продукції рослинництва»

для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня

за освітньо-науковою програмою

«Агрохімія і ґрунтознавство» спеціальності 201

«Агрономія» денної форми навчання

з елементами дуальної освіти

Рекомендовано науково-
методичною радою з якості
ННІАЗ

Протокол № 1 від 30.08.2022 р.

Рівне – 2023

Методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи з освітньої компоненти «Моделювання ґрунтових процесів та технологій виробництва продукції рослинництва» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за освітньо-науковою програмою «Агрохімія і ґрунтознавство» спеціальності 201 «Агрономія» денної форми навчання з елементами дуальної освіти. [Електронне видання] Веремєєнко С. І., Фурманець О. А. – Рівне : НУВГП, 2023. – 36 с.

Укладачі:

Веремєєнко С. І., доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства;

Фурманець О. А., кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства.

Відповідальна за випуск: Колесник Т. М., кандидат сільськогосподарських наук, доцент, завідувачка кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства.

Керівник групи забезпечення доктор сільськогосподарських наук, професор

Веремєєнко С. І.

© О. А. Фурманець, 2023

© НУВГП, 2023

ЗМІСТ

	Вступ	3
1	Опис освітньої компоненти	4
2	Мета і завдання освітньої компоненти	5
3	Зміст освітньої компоненти	6
4	Рекомендації до виконання практичних робіт	10
5	Приклади тестів для самоконтролю знань	23
6	Рекомендації до виконання самостійної роботи	28
7	Рекомендована література	29
8	Інформаційні ресурси	32

Вступ

Освітня компонента «Моделювання ґрунтових процесів та технологій виробництва продукції рослинництва» спрямована на опанування здобувачем освіти теоретичних основ визначення причинно-наслідкових зв'язків в системі фактори життя рослин-отримана врожайність-економічна ефективність процесу та практичних навичок роботи проектування сучасних ефективних технологій вирощування основних польових культур.

Моделювання ґрунтових процесів в просторі та часі дозволяє ефективно використовувати агрономічний потенціал території, встановити оптимальний рівень інтенсифікації виробництва, визначити потенційний та реальний рівень прибутковості при збереженні розширеного відтворення родючості ґрунтів.

Через побудову математичних моделей реакції ґрунту на зміну зовнішніх умов реалізується важлива прикладна задача прогнозування потенційного рівня врожайності культур, та підбору відповідних технологічних рішень для його реалізації.

На основі математичного дослідження ефективності окремих рішень чи агроприймів стає можливим обґрунтовано проектувати комплекс заходів по вирощуванню окремих культур, та, в результаті, планувати систему ведення виробництва за заданими вихідними параметрами території.

Вивчення дисципліни складається з лекційних, практичних занять та самостійної роботи над курсом. Лекція – це вид заняття з оволодіння та засвоєння нового матеріалу. Робота здобувачів

освіти на лекції передбачає: сприйняття інформації, фіксації її у вигляді конспекту з подальшим осмисленням. На практичних заняттях здобувач освіти повинен навчитися працювати із типовим обладнанням, виконувати основні поширені задачі, брати участь у дискусії за темою, що розглядається, ставити запитання з приводу позначеної проблеми. Самостійна робота здобувача освіти над курсом проводиться у вільний від аудиторних занять час та передбачає: засвоєння лекційного матеріалу за допомогою конспекту та запропонованої літератури; підготовку до практичних занять; аналіз періодичних видань, науково-популярної літератури та інформації сайтів; участь у конкурсах науково-дослідних робіт тощо. Самостійно опрацьовувати курс «Моделювання ґрунтових процесів та технологій виробництва продукції рослинництва» здобувач освіти може за допомогою основної та додаткової літератури, що наведена наприкінці методичних вказівок.

Проблемні питання можуть бути додатково опрацьовані на консультаціях викладача.

1.Опис освітньої компоненти

Ступінь вищої освіти	Магістр
Освітня програма	Агрохімія і ґрунтознавство
Спеціальність	201 Агронімія
Рік навчання, семестр	2-ий рік навчання, 2 семестр
Кількість кредитів	6,0 кредитів
Лекції	30 годин
Практичні/семінари	30 годин
Самостійна робота	120 годин
Форма навчання	Денна з елементами дуальної освіти
Форма підсумкового контролю	Екзамен
Мова викладання	Українська

2. Мета і завдання освітньої компоненти

Метою освітньої компоненти “Моделювання ґрунтових процесів та технологій виробництва продукції рослинництва” є формуванні у здобувачів знань і умінь по управлінню процесом створення заданої врожайності на основі теоретичного моделювання залежностей між фізичним врожаєм та чинниками зовнішнього середовища, що на нього впливають.

Основними завданнями навчальної дисципліни є:

- опрацювання загальних методик та змістової суті покровокого моделювання ґрунтових процесів контексті отримання запланованої врожайності;

- дослідження чинників, що визначають стан, типові властивості та структуру методів виробництва продукції рослинництва, що є необхідними умовами утворення моделей управління процесом накопичення біологічного врожаю;

- усвідомлення закономірностей та внутрішніх взаємозалежностей процесів, що динамічно відбуваються в системі "ґрунт - клімат - рослина - виробничі ресурси" і можуть бути враховані при розробці кількісних та якісних моделей управління формуванням запланованої врожайності.

- набуття практичних навичок аналізування ефективності окремих технологічних прийомів, що використовуються при вирощуванні польових культур;

- формування навичок по проектуванню комплексу технологічних заходів із вирощування заданої культури у конкретних ґрунтово-кліматичних, технологічних та економічних умовах.

Освітня компонента “Моделювання ґрунтових процесів та технологій виробництва продукції рослинництва” формує наступні компетентності:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу, синтезу;
- здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми;
- здатність проводити дослідження на відповідному рівні;
- здатність створювати нові технології та застосовувати сучасні технології агрономії, враховуючи їх особливості та користуючись передовим досвідом їх впровадження,

- розробляти наукові основи технологій вирощування сільськогосподарських культур;
- здатність оцінювати придатність земель для вирощування сільськогосподарських культур з урахуванням вимог щодо забезпечення кількості та якості продукції;
 - здатність здійснювати моделювання сортів та гібридів, систем землеробства, технології виробництва продукції рослинництва та її первинної переробки;
 - здатність проектувати та реалізовувати екологічно безпечні, економічно-ефективні та енергоефективні технології виробництва в аграрному виробництві.

3. Зміст освітньої компоненти **Змістовий модуль 1.**

Тема 1. Загальні особливості створення структурованої бази даних щодо стану та структури модельованої системи.

Модель як інформаційне відображення стану та структури системи "грунт - клімат - рослина - виробничі ресурси". Різновиди моделей такої системи. Моделювання як метод розпізнання та керування системою. Фізичний зміст, закономірності та взаємозв'язки господарських процесів у отриманні врожаю в полі. Основні закони землеробства, їх суть і схематично-модельний вираз.

Тема 2. Структурне, узагальнено-модельне оцінювання потенціалу окремих ресурсів при утворенні врожаю.

Система агрометеорологічних компонентів, що чинять вплив на стан і елементи продуктивності посіву. Світлові та теплові ресурси як чинники життєвої діяльності рослин та продуктивності агроecosystem. Кількісна та якісна оцінка ресурсних потоків, їхня специфічність та багатовимірність

Тема 3. Інформаційно-логічне вираження ґрунтової родючості та умов мінерального живлення рослин.

Показники, що описують агрономічно важливі параметри ґрунту, їх групування за фізичними процесами та причинно-наслідковими залежностями. Визначення і виділення лімітуючих

критеріїв врожайності. Обґрунтування дії лімітуючого чинника на основі даних польових агрохімічних експериментів.

Тема 4. Технологічна карта вирощування культури як система модельних рішень для оперативного прогнозування якісних і кількісних параметрів культури.

Мінімальний, оптимальний, допустимий рівень прояву факторів життя. Оперативний аналіз стану культури та можливі шляхи корекції технології вирощування.

Складання прогностичних і контролюючих моделей формування запрограмованої врожайності. Основні показники цих моделей.

Тема 5. Сучасний стан прояву окремих чинників процесу виробництва продукції рослинництва

Розвиток генетичних технологій та їх вплив на рослинництво. Сівозміни в умовах господарського комплексу 21 сторіччя. Тенденції та технології обробітку ґрунту. Способи, строки та норми висіву польових культур. Догляд за посівами. Технології збирання врожаю та їх оптимізація.

Післязбиральна обробка врожаю та його зберігання. Вплив логістичних витрат на економіку агровиробництва.

Тема 6. Комплексний підхід у моделюванні технологічного процесу вирощування культури

Взаємовплив окремих елементів технологічного процесу. Необхідність врахування спектру модельованих показників. Фактори вирощування продукції рослинництва, що не регулюються людиною як відправна точка у технологічному процесі.

Змістовий модуль 2

Тема 7. Моделювання технології виробництва озимих колосових культур

Пріоритетні чинники, що визначають технологічний процес виробництва озимих колосових. Генетичний потенціал. Підготовка ґрунту після різних попередників. Способи та строки висіву озимих колосових. Підбір параметрів посіву залежно від

варіабельності вихідних умов. Підбір сорту. Особливості застосування гербіцидів, фунгіцидів, регуляторів росту та інсектицидів залежно від метеорологічних та технологічних параметрів. Збирання врожаю. Побудова технологічної карти.

Тема 8. Моделювання технології виробництва озимого та ярого ріпаку

Біологічні особливості культури. Генетичний потенціал. Підготовка ґрунту після різних попередників. Способи та строки висіву озимого та ярого ріпаку. Підбір параметрів посіву залежно від варіабельності вихідних умов. Підбір гібриду. Особливості застосування гербіцидів, фунгіцидів, регуляторів росту та інсектицидів залежно від метеорологічних та технологічних параметрів. Збирання врожаю. Побудова технологічної карти.

Тема 9. Моделювання технології виробництва кукурудзи

Фізіологічні особливості, що визначають технологічний процес виробництва кукурудзи. Генетичний потенціал. Підготовка ґрунту після різних попередників. Способи та строки висіву кукурудзи. Підбір параметрів посіву залежно від варіабельності вихідних умов. Підбір гібриду за групою стиглості та генетичним потенціалом. Особливості застосування гербіцидів, фунгіцидів, регуляторів росту та інсектицидів залежно від метеорологічних та технологічних параметрів. Збирання врожаю. Побудова технологічної карти.

Тема 10. Моделювання технології виробництва соняшнику

Пріоритетні чинники, що визначають технологічний процес виробництва соняшнику. Генетичний потенціал культури. Підготовка ґрунту після різних попередників. Способи та строки висіву соняшнику. Підбір параметрів посіву залежно від варіабельності вихідних умов. Підбір гібриду. Особливості застосування гербіцидів, фунгіцидів, регуляторів росту та інсектицидів залежно від метеорологічних та технологічних параметрів. Збирання врожаю. Побудова технологічної карти.

Тема 11. Моделювання технології виробництва ярих колосових культур

Чинники, що визначають технологічний процес виробництва ярих колосових. Підбір культури. Генетичний потенціал. Підготовка ґрунту після різних попередників. Способи та строки висіву ярих колосових. Підбір параметрів посіву залежно від варіабельності вихідних умов. Підбір сорту. Особливості застосування гербіцидів, фунгіцидів, регуляторів росту та інсектицидів залежно від метеорологічних та технологічних параметрів. Збирання врожаю. Побудова технологічної карти.

Тема 12. Моделювання технології виробництва зернобобових культур

Пріоритетні чинники, що визначають технологічний процес виробництва зернобобових. Вибір культури залежно від вихідних умов. Генетичний потенціал. Підготовка ґрунту після різних попередників. Способи та строки висіву озимих колосових. Підбір сорту. Особливості застосування гербіцидів, фунгіцидів, регуляторів росту та інсектицидів залежно від метеорологічних та технологічних параметрів. Збирання врожаю. Побудова технологічної карти.

Тема 13. Моделювання технології виробництва буряку цукрового

Пріоритетні чинники, що визначають технологічний процес виробництва буряку. Генетичний потенціал, вимоги до умов вирощування. Підготовка ґрунту після різних попередників. Способи та строки висіву. Підбір сорту. Особливості застосування гербіцидів, фунгіцидів, регуляторів росту та інсектицидів залежно від метеорологічних та технологічних параметрів. Збирання врожаю. Побудова технологічної карти.

Тема 14. Економіка виробництва продукції рослинництва

Вплив економічного чинника на технологічний процес виробництва продукції рослинництва. Мінливість економічних умов як додатковий фактор ризику. Моделювання економічних процесів при проектуванні технологій вирощування польових культур.

4. Рекомендації до виконання практичних робіт

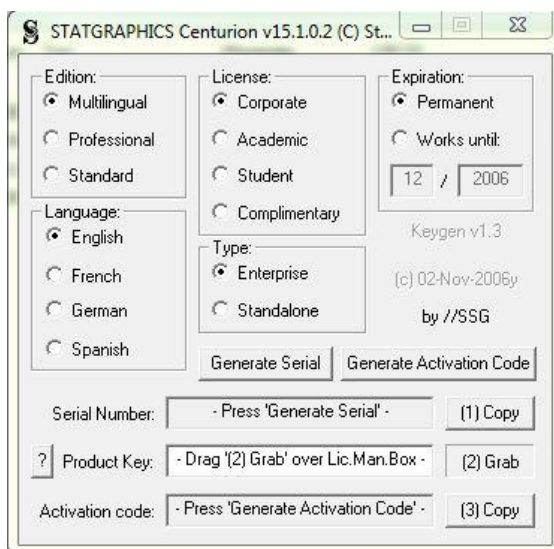
Практична робота №1

Ознайомлення із статистичним процесором Statgraphics Centurion. Основи роботи в програмному засобі.

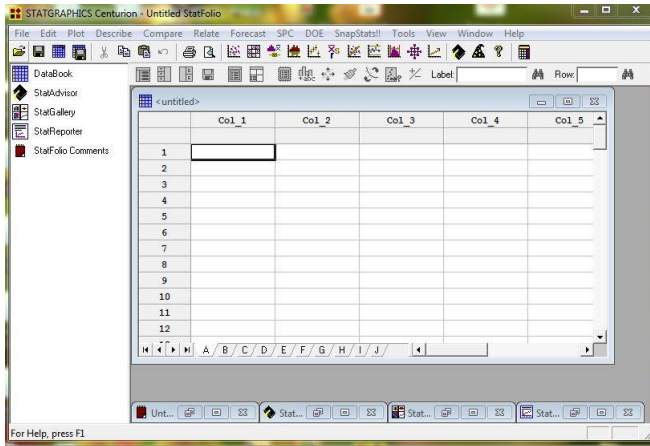
Мета: освоїти загальні підходи до статистичного опрацювання даних масових досліджень. Ознайомитись із функціональними можливостями статистичного процесора.

Хід роботи

1. Інсталювати статистичний засіб.
2. Активувати програмний засіб через ключ генерації, при встановленні активувати класичний вигляд меню.



3. Відкрити головне робоче вікно засобу, дослідити склад основного меню та інтерфейс.



4. Підготувати файл дослідних даних відповідно до вимог програмного засобу в Microsoft Excel

5. Відкрити файл з даними у статистичному процесорі.

	Rik	Tef10r1k	Tef04_08	Tef06_08	
1	1961	922	808	723	321
2	1962	767	684	554	711
3	1963	1102	1013	791	539
4	1964	917	820	750	527
5	1965	711	588	553	549
6	1966	980	849	672	546
7	1967	1088	872	713	601
8	1968	922	829	683	633
9	1969	824	748	612	640
10	1970	861	761	651	752
11	1971	856	824	668	567
12	1972	1003	917	780	486
13	1973	819	736	644	536

Завдання індивідуальної роботи

1. Створити XLS-файл засобами Excel на основі вихідних даних індивідуального завдання, де присутній ряд із 15 варіантів досліду та 6 товарних показників.
2. Відформатувати створений таким чином файл відповідно до вимог процесора Statgraphics.
3. Провести перевірку на сумісність шрифтів та форматів даних із вимогами статистичного процесора.

Запитання для самоконтролю

1. Які математичні функції можуть бути застосовані при проведенні статистичної обробки результатів експериментів?
2. Які переваги застосування програмного засобу в порівнянні із ручними обрахунками?
3. Які недоліки автоматизованого опрацювання даних?

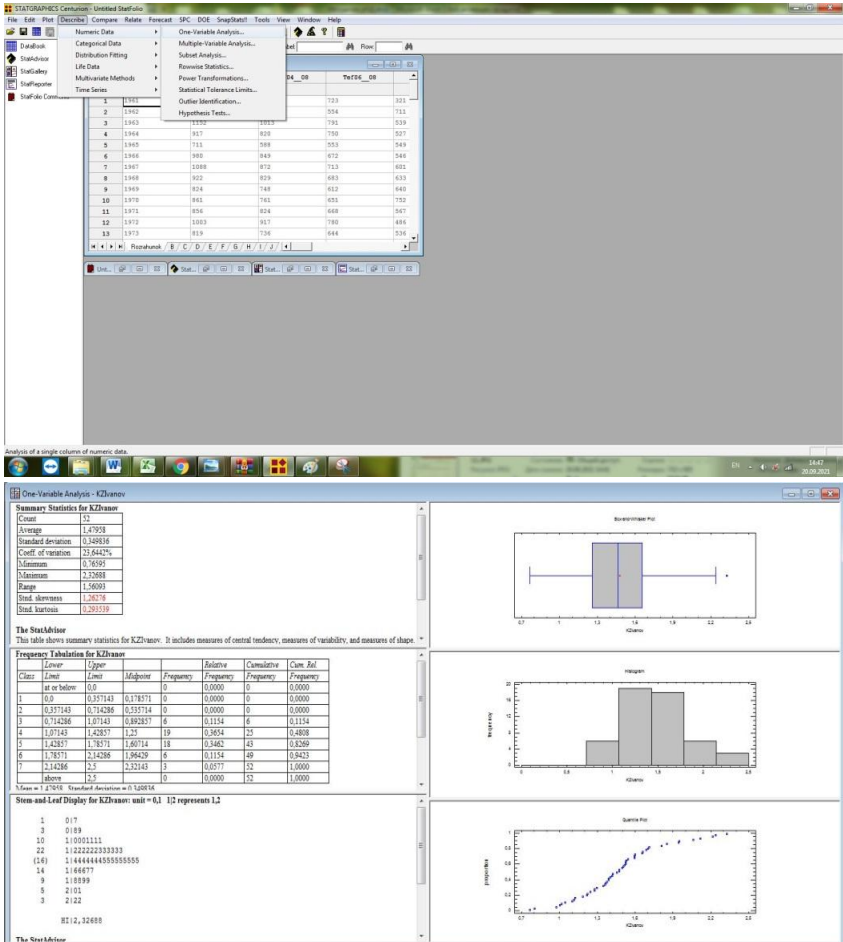
Практична робота №2-3

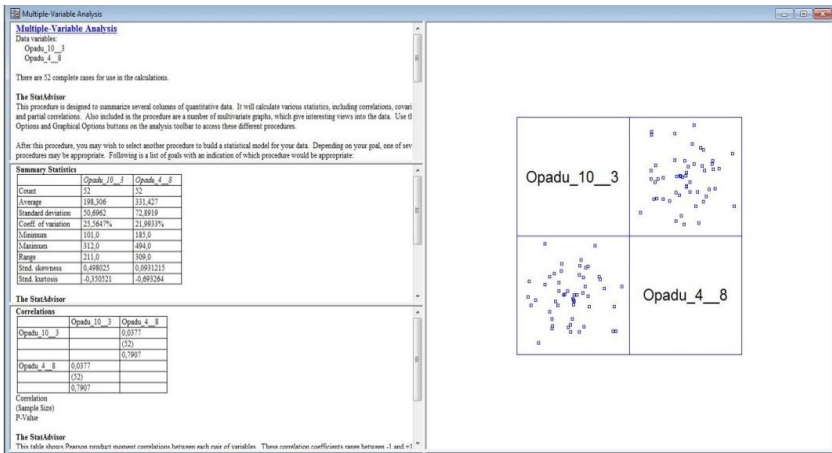
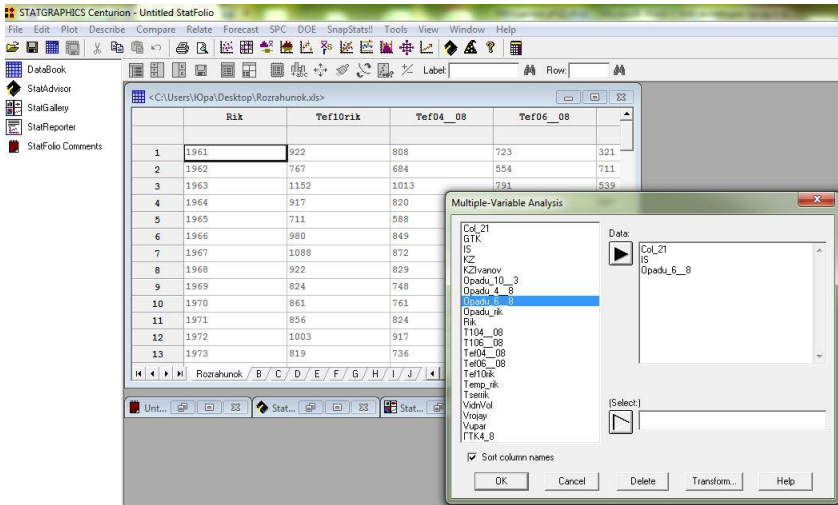
Основи статистичного аналізу рядів даних. Залежні та незалежні змінні. Регресійні рівняння аналізу.

Мета: засвоїти методи оцінки окремих змінних. Апробувати та відпрацювати методику регресійного аналізу засобами статистичного процесора.

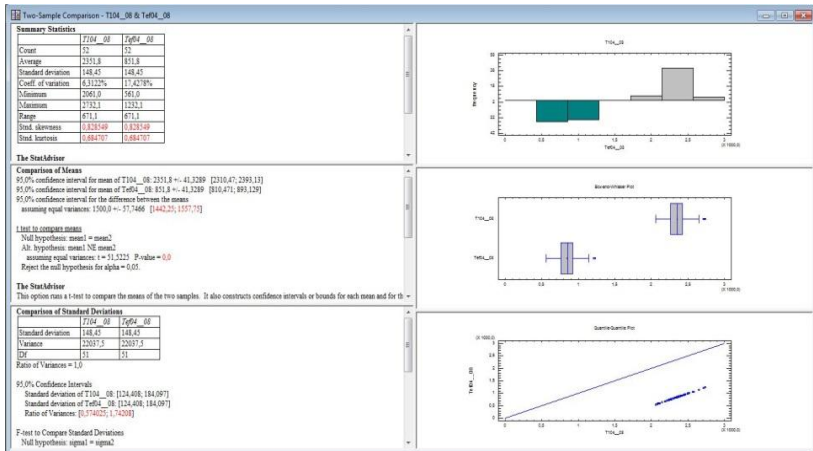
Хід роботи

1. Відкрити файл вихідних даних, що був підготовлений у практичній роботі 1..
2. Провести оцінку окремих змінних за зразком, що приведений на рисунку.

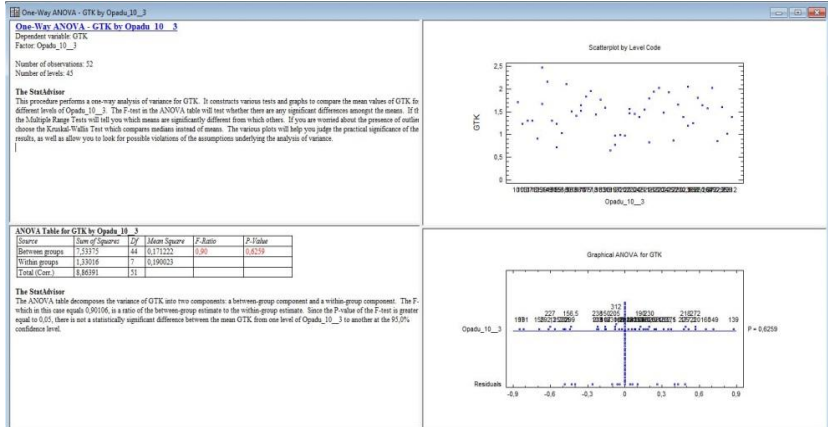




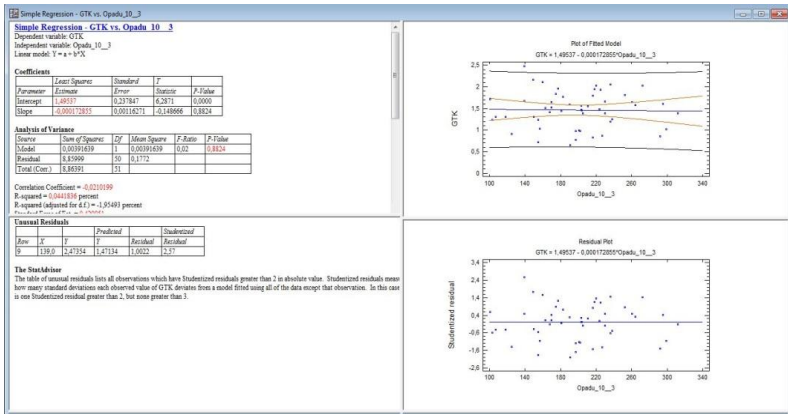
3. Виконати порівняльний аналіз кількох пар окремих змінних, в тому числі залежних та незалежних



4. Виконати аналіз варіантів для випадку одного та багатofакторного дослідження за поданим нижче зразком



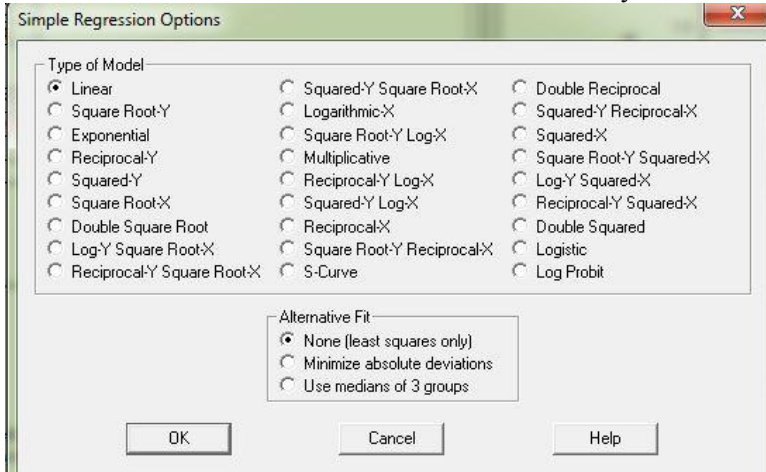
5. Виконати простий регресійний аналіз для однієї залежної та однієї незалежної змінної



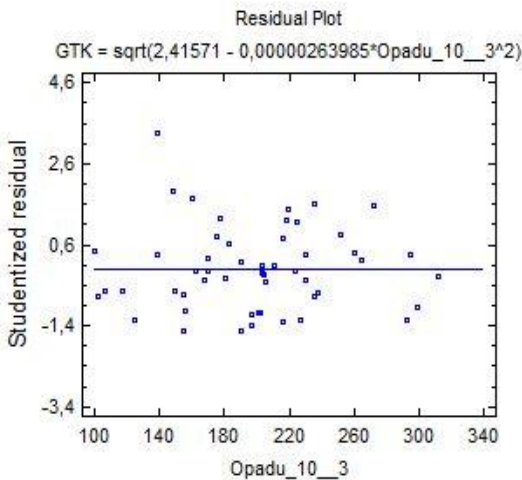
6. Виконати регресійний аналіз в напрямку порівняння альтернативних регресійних моделей.

Comparison of Alternative Models		
Model	Correlation	R-Squared
Double squared	-0,0442	0,20%
Squared-Y	-0,0350	0,12%
Squared-Y square root-X	-0,0298	0,09%
Squared-X	-0,0288	0,08%
Squared-Y logarithmic-X	-0,0241	0,06%
Square root-Y squared-X	-0,0220	0,05%
Linear	-0,0210	0,04%
Square root-X	-0,0170	0,03%
Logarithmic-Y squared-X	-0,0157	0,02%
Square root-Y	-0,0155	0,02%
Logarithmic-X	-0,0130	0,02%
Double square root	-0,0125	0,02%
Squared-Y reciprocal-X	0,0115	0,01%
Exponential	-0,0110	0,01%
Double reciprocal	-0,0092	0,01%
Logarithmic-Y square root-X	-0,0091	0,01%
Multiplicative	-0,0074	0,01%
Reciprocal-Y logarithmic-X	0,0058	0,00%
Reciprocal-X	0,0048	0,00%
S-curve model	0,0048	0,00%
Reciprocal-Y square root-X	0,0046	0,00%
Reciprocal-Y squared-X	0,0043	0,00%
Square root-Y reciprocal-X	0,0040	0,00%
Reciprocal-Y	0,0039	0,00%
Square root-Y logarithmic-X	<no fit>	
Logistic	<no fit>	
Log probit	<no fit>	

7. Визначити модель, яка найкраще описує шукану залежність.
В меню опцій змінити тип моделі на визначену оптимальну.



8. Визначити математичне вираження шуканої залежності.



9. Перенести знайдену математичну залежність у вихідний файл xls, перевірити її справедливість відносно вихідних рядів даних. Зробити відповідні висновки.

Завдання індивідуальної роботи

1. На основі даних власного дослідження та підготовленого файлу xls виконати дії аналогічно пунктам 1-9.
2. Розрахунки виконати для всіх можливих пар рядів даних.

Запитання для самоконтролю

1. Яка мета виконання регресійного аналізу?
2. Яка послідовність дій при підборі оптимальної форми регресійної залежності?
3. Які існують види залежностей?

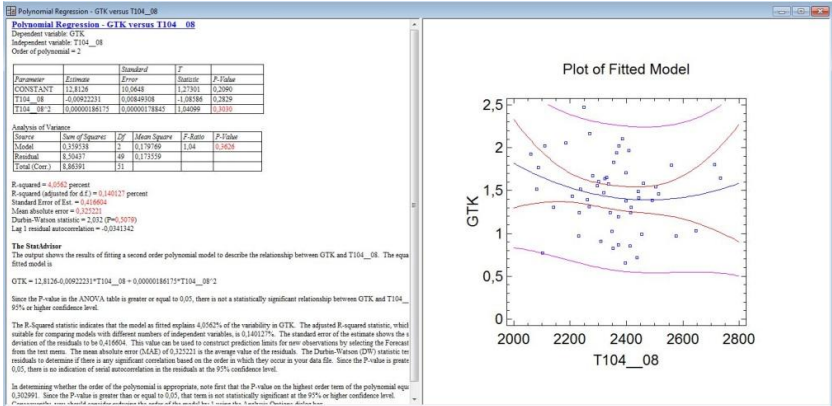
Практична робота №4-5

Складний регресійний аналіз даних. Поліноміальні регресії. Багатофакторний регресійний аналіз даних. Аналіз кореляцій рядів даних.

Мета: засвоїти методи багатофакторного регресійного аналізу та кореляційного аналізу багатьох рядів даних

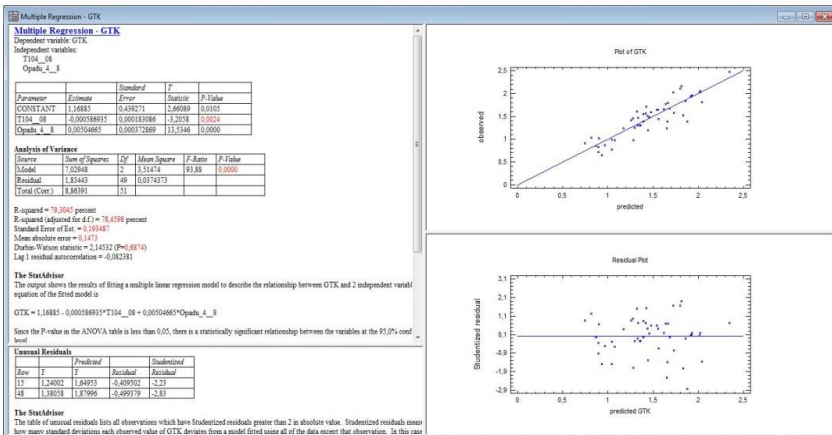
Хід роботи

1. Провести регресійний аналіз шуканих змінних залежно від пар змінних.
Визначити найбільш ймовірні залежності серед рядів даних.

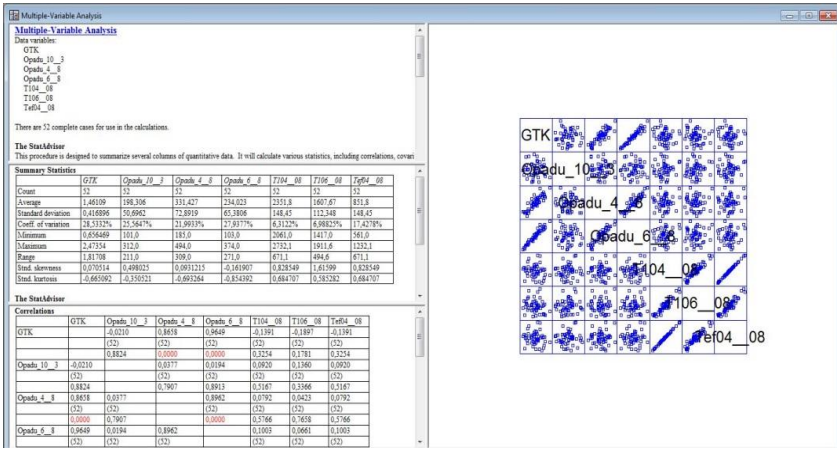


2. Визначити математичне вираження залежності, яка найбільш тісно описує знайдену залежність

3. Провести багатофакторний регресійний аналіз шуканої змінної залежно від всіх можливих змінних впливу. Визначити три найбільш впливових фактори. Провести регресійний аналіз для трьох знайдених змінних. Визначити частку впливу кожного із факторів на залежну змінну.



4. Провести кореляційний аналіз основних факторів впливу, визначити коефіцієнти кореляції основних пар даних.



Correlations

	GTK	Opaду_10_3	Opaду_4_8	Opaду_6_8	T104_08	T106_08	Tef04_08
GTK							
		-0,0210	0,8658	0,9649	-0,1391	-0,1897	-0,1391
		(52)	(52)	(52)	(52)	(52)	(52)
Opaду_10_3	-0,0210						
	0,8824						
	(52)						
Opaду_4_8	0,8658	0,0377					
	(52)	(52)					
	0,0000	0,7907					
	(52)	(52)					
Opaду_6_8	0,9649	0,0194	0,8962				
	(52)	(52)	(52)				
	0,0000	0,8913	0,0000				
	(52)	(52)	(52)				
T104_08	-0,1391	0,0920	0,0792	0,1003			
	(52)	(52)	(52)	(52)			
	0,3254	0,5167	0,5766	0,4791			
	(52)	(52)	(52)	(52)			
T106_08	-0,1897	0,1360	0,0423	0,0661	0,9247		
	(52)	(52)	(52)	(52)	(52)		
	0,1781	0,3366	0,7658	0,6415	0,0000		
	(52)	(52)	(52)	(52)	(52)		
Tef04_08	-0,1391	0,0920	0,0792	0,1003	1,0000	0,9247	
	(52)	(52)	(52)	(52)	(52)	(52)	
	0,3254	0,5167	0,5766	0,4791	0,0000	0,0000	
	(52)	(52)	(52)	(52)	(52)	(52)	

Correlation

Завдання індивідуальної роботи

1. На основі даних власного дослідження та підготовленого файлу xls виконати дії аналогічно пунктам 1-4.
2. Розрахунки виконати для всіх заданих залежних змінних.

Затпання для самоконтролю

1. В чому особливості багатофакторного регресійного аналізу?
2. В яких випадках доцільно виконувати такий тип розрахунків?
3. Яка змістова суть показника коефіцієнту кореляції?

Практична робота №6

Моделювання технологій вирощування польових культур. Базові принципи побудови технологічної карти вирощування культури. Форма представлення даних.

Мета: засвоїти загальне поняття та методику побудови технологічної карти як базового документу у технології виробництва продукції рослинництва

Хід роботи

1. Відповідно до таблиці вихідних даних вибрати два варіанти умов вирощування, які в подальшому слугуватимуть основою при плануванні технологічних процесів.
2. Розглянути форми представлення матеріалів (Додаток 1, Додаток 2, Додаток 3), роздрукувати їх, або зберегти для роботи у електронному вигляді.
3. На прикладі довільно обраної культури разом із викладачем виконати моделювання технологічного процесу, його господарської та економічної ефективності для заповнення форм звітності.
4. Готові форми зберегти в якості звіту та зразка.
5. Сформулювати відповідні висновки.

Запитання для самоконтролю

1. Які процеси мають бути вказані у технологічній карті?
2. Яка послідовність заповнення технологічної карти?
3. Чим зумовлена варіабельність у підходах до планування технологічних процесів у рослинництві?

Практична робота №7-15

Моделювання технологій вирощування польових культур

Мета: набути практичних навичок моделювання технологій вирощування польових культур. Засвоїти методологію комплексного підходу до планування вирощування. Навчитись проводити економічну оцінку ефективності агроприймів.

Хід роботи

- 1 Відповідно до виконаного зразка (практична робота 6) та даних лекційного курсу провести моделювання технологічного процесу вирощування
 - озимих колосових культур (пшениця, ячмінь, жито);
 - озимого та ярого ріпаку;
 - ярих колосових культур (пшениця, ячмінь, просо, овес);
 - кукурудзи;
 - соняшнику;
 - гороху та сої;
 - цукрового буряку.
- 2 Для кожної із культур оформити звітну документацію згідно додатків (Додаток 1, Додаток 2, Додаток 3).
- 3 Готові форми зберегти в якості звіту.
- 4 Сформулювати загальні висновки, оформити титульний лист та сформувати загальний друкований звіт про виконання курсу практичних робіт.
- 5 Представлений звіт за потреби проходить усний прилюдний захист.

Запитання для самоконтролю

1. Які особливості вирощування озимого ячменю?
2. Чим гібридне жито технологічно відмінне від сортового?
3. Яка роль технічної складової при моделюванні у рослинництві?

5. Приклади тестів для самоконтролю знань

1. Грунт відноситься до :

- а) складних динамічних систем
- б) складних статичних систем
- в) антропогенних систем
- г) динамічних фізіологічних систем
- д) простих динамічних систем

2. Ступінь деталізації моделі та форма її подання в першу чергу визначаються:

- а) цілями дослідження
- б) етапами дослідження
- в) проблемами дослідження
- г) рівнем фаховості виконавців
- д) можливостями ЕОМ

3. Математична модель є уточненою версією:

- а) ґрунтової моделі
- б) біологічної моделі
- в) емпіричної моделі
- г) словесної моделі
- д) геометричної моделі

4. Можливість моделювання складних динамічних систем (ґрунту) залежить від :

- а) принципу безбиткового виробництва
- б) основних законів землеробства
- в) принципу ієрархічної організації
- г) основних компонентів агроєкосистеми
- д) ступеня антропогенного впливу

5. Математичні моделі у ґрунтознавстві поділяють на:

- а) теоретичні та прикладні
- б) емпіричні, напівемпіричні та теоретичні
- в) напівемпіричні та емпіричні
- г) картографічні, теоретичні та прикладні
- д) фундаментальні, напівемпіричні та теоретичні

6. Використання множинно-регресійного аналізу для обробки результатів тривалих спостережень за властивостями об'єкту моделювання дає змогу отримати:

- а) емпіричну модель
- б) напівемпіричну модель

- в) теоретичну модель
- г) статистичну модель
- д) регресійно-достовірну модель

7. В регресійному аналізі при зростанні кількості врахованих факторів впливу :

- а) збільшується точність аналізу
- б) зменшується статистична похибка
- в) збільшується помилка оцінки
- г) помилка оцінки не змінюється
- д) знижується точність моделі

8. Теоретичне моделювання відноситься до досліджень:

- а) прикладного характеру
- б) фундаментального характеру
- в) класифікаційного характеру
- г) узагальненого характеру
- д) мотиваційного характеру

9. Система різницевих або диференціальних рівнянь зазвичай лежить в основі:

- а) напівемпіричних моделей
- б) емпіричних моделей
- в) теоретичних моделей
- г) комп'ютерних моделей
- д) моделей збереження енергії

10. Із глибиною коливання температури ґрунту:

- а) зменшуються
- б) не змінюються
- в) посилюються
- г) синхронізуються
- д) відбиваються

11. В склад теплового балансу не входить:

- а) надходження сонячної радіації
- б) відбита радіація
- в) прихід тепла від Місяця
- г) тепло, витрачене на транспірацію
- д) теплообмін між шарами ґрунту

12. Модель еквівалентної теплопровідності базується на:

- а) фізіологічному підході
- б) феноменологічному підході
- в) емпіричному підході

г) принципі нульового балансу

д) єдності ґрунту та біосфери

13. Великий вплив на тепловий режим ґрунту чинить:

а) атмосферна вологість

б) кислотність ґрунту

в) циркуляція приземного повітря

г) вологоперенос у ґрунті

д) теплоємність ґрунту

14. Однією з перших моделей тепловологопереносу у ґрунті

була модель:

а) Куртєнера, Трубочової

б) Докучаєва

в) Соколовського

г) Рижової, Роде

д) Куртєнера, Дімо

15. В основі термодинамічного методу вивчення водного режиму ґрунтів лежить уявлення про термодинамічний потенціал:

а) приземного повітря

б) рослинності

в) ґрунтової мікробіоти

г) ґрунтової вологи

д) ґрунтового повітря

16. Математичний опис руху води в насичених ґрунтах

заснований на:

а) Законі Лібиха

б) Законі Ломоносова

в) Законі Дарсі

г) Законі Бойля-Маріотта

д) Законі Менделєєва-Ейлера

17. На початкових стадіях формування екосистем система гумус ґрунту - рослинний покрив характеризується:

а) негативним зворотнім зв'язком

б) відсутнім зворотнім зв'язком

в) позитивним зворотнім зв'язком

г) змішаним зв'язком

д) направленим зв'язком

18. В процесі розвитку біогеоценозу та досягнення рівноважного стану зв'язок продуктивності та вмісту гумусу :

- а) посилюється
- б) ослаблюється
- в) не зазнає змін
- г) зникає
- д) виникає

19. Зв'язок між продуктивністю біоценозу та вмістом гумусу описується рівнянням:

- а) Соколовського
- б) Міхаеліса
- в) Рижової
- г) Паулюса
- д) Плотницького

20. Вперше ідея створення автоматизованих систем управління технологічними процесами в агро екосистемах була запропонована :

- а) Докучаєвим
- б) Соколовським
- в) Іоффе
- г) Куртєнером
- д) Грабовським

21. Теоретичною основою автоматизованих систем управління в землеробстві слугують :

- а) математичні моделі продуктивності агроекосистем
- б) математичні моделі вмісту гумусу
- в) теоретичні моделі колообігу поживних речовин
- г) рівняння водного балансу
- д) співвідношення складових радіаційного балансу

22. Імітаційні моделі продуктивності агро екосистем мають структуру :

- а) блокову
- б) прямокутну
- в) пористу
- г) організаційну
- д) класичну

23. Кількість блоків при побудові імітаційних моделей може бути :

- а) довільною
- б) парною
- в) непарною

г) не більше 3

д) не більше 5

24. Існуючі відомості про об'єкт моделювання систематизовуються на етапі:

а) дослідження моделі

б) оптимізація моделі

в) постановка завдання

г) концептуалізація

д) ідентифікація

25. Склад зовнішніх та внутрішніх змінних моделі визначається на етапі:

а) дослідження моделі

б) оптимізація моделі

в) постановка завдання

г) специфікація

д) ідентифікація

26. Для графічного відображення якісної структури моделі використовують:

а) потокові діаграми

б) кубічні діаграми

в) тривимірні гістограми

г) аналітичні графіки

д) блокові шаблони

27. Отримання рішення математичної моделі із використанням програмних засобів відбувається на етапі:

а) дослідження моделі

б) оптимізація моделі

в) реалізація моделі

г) спостереження

д) експеримент

28. Головним способом перевірки будь-якої моделі є:

а) її практичне використання

б) її теоретичне обґрунтування

в) її математичне вираження

г) її системність

д) її сприйнятливність

29. Оцінку поведінки моделі при зміні початкових умов або структури зв'язків між змінними проводять на етапі:

а) дослідження моделі

- б) оптимізація моделі
- в) реалізація моделі
- г) спостереження
- д) експеримент

30. Підсумковим етапом моделювання є :

- а) заключний синтез
- б) дослідження моделі
- в) оптимізація моделі
- г) написання звіту
- д) захист моделі

6. Рекомендації до виконання самостійної роботи

Розподіл годин самостійної роботи для здобувачів освіти денної/дуальної форми навчання:

- підготовка до аудиторних занять – 0,5 год./1 год. занять = $0,5 \cdot (30+30) = 30$ год.

- підготовка до контрольних заходів – 6 год. на 1 кредит ЄКТС = $6 \cdot 7,5 = 36$ год.

- опрацювання окремих тем програми або її частин, які не розглядаються на лекціях – $120-30-36 = 54$ год.

Теми для самостійної роботи

№	Теми самостійної роботи	Кількість годин
<i>Змістовий модуль 1</i>		
1	Основні закони землеробства, їх схематично-модельний вираз	3
2	Кількісна та якісна оцінка ресурсних потоків, їх багатомірність	4
3	Групування показників ґрунту за фізичними процесами	4
4	Вплив логістичних витрат на економічну ефективність виробництва	3
5	Картування врожаю. Мінімізація втрат при збиранні врожаю	4

Разом		18
<i>Змістовий модуль 2</i>		
6	Гербіцидний захист колосових культур від злакових бур'янів	3
7	Нові форми фунгіцидів для захисту озимого ячменю	4
8	Оптимізація внесення регуляторів росту на ранніх посівах ріпаку озимого	4
9	Фізіологічна дія ретардантів на розвиток ярого ріпаку	3
10	Сучасні тенденції у селекції кукурудзи	3
11	Роль гербіцидного захисту у системі вирощування гібридів кукурудзи	4
12	Реакція гібридів соняшнику на внесення азотних добрив	3
13	Технологічні особливості вирощування генно-модифікованих сортів сої	4
14	Технологія вирощування озимого гороху	4
15	Бетанальна група препаратів у системі захисту буряку цукрового	4
Разом		36
Всього		54

Оцінка рівня освоєння здобувачами освіти питань, які виносяться на самостійне опрацювання проводиться на модульних контролях.

7. Рекомендована література

Основна література

1. Агроекономічні і екологічні основи прогнозування та програмування рівня врожайності сільськогосподарських культур / О. В. Харченко, В. І. Прасол, С. М. Кравченко, В.А. Мокрієнко ; за заг. ред. д. с.-г. наук, професора О. В. Харченка, Суми : Університетська книга, 2013. 243 с.

2. Петров П. В., Посполітак Т. Є., Юркевич Є. О. Агротехнологія і технологічні карти вирощування сільськогосподарських культур. К. : Аграрна освіта, 2009. 268 с.

3. Программирование урожаев сельскохозяйственных культур / В. А. Духовный, С. А. Нерозин, Г. В. Стулина, Г. Ф. Солодкий. Ташкент : НИЦ МКВК, 2015. 185 с.

4. Жатов О. Г. Рослинництво з основами програмування врожаю сільськогосподарських культур. Суми : "Університетська книга". 205 с.

5. Программирование урожаев при орошении: Лабораторно-практические занятия / С. Д. Лысогоров. К. : Вища шк. Головное изд-во, 1987. 87 с.

6. Харченко О. В. Основи програмування врожаїв сільськогосподарських культур : навчальний посібник / За ред. академіка В. О. Ушкаренкаю 2-е вид., перерод. і доп. Суми : ВТД «Університетська книга», 2003. 296 с.

7. Алімов Д. М., Шелестов Ю. В. Технологія виробництва продукції рослинництва : підруч. К. : Вища школа, 1995. 271 с.

8. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів : Українські технології, 2006. 730 с.

9. Рослинництво. Лабораторно-практичні заняття / за ред. М. А. Бобро, С. П. Танчика, Д. М. Алілова. К. : Урожай, 2001. 388 с.

10. Фурманець О. А., Піддубняк В. А. Вплив строків внесення та доз азотних добрив на врожайність озимого жита в умовах промивного водного режиму. *Таврійський науковий вісник*. 2019, Херсон : видавничий дім «Гельветика». № 110, С. 104–109.

11. Фурманець О. А., Ефективність застосування рідких комплексних добрив при вирощуванні кукурудзи на дерново-підзолистих ґрунтах Західного Полісся. *Таврійський науковий вісник*, № 124, С. 104–111.

12. Фурманець О. А. Продуктивність жита озимого на дерново-підзолистих ґрунтах Західного Полісся за різних доз основного удобрення. *Вісник НУВГП*, №1(97), 2022. С. 114–122.

Додаткова література

13. Шатилов И. С., Чудновсекий А. Ф. Агрофизические, агрометеорологические и агротехнические основы программирования урожая. Л. : Гидрометеиздат, 1980.

14. Калінчик М. В., Ільчук М. М., Калінчик М. Б. Економічне обґрунтування норм внесення мінеральних добрив залежно від ціни на ресурси та продукцію. К. : Нічлава, 2006. 43 с.
15. Методика експертної оцінки економічної доцільності застосування добрив / за ред. О. В. Харченка. Суми : Університетська книга, 2003. 33 с.
16. Наукове забезпечення сталого розвитку сільського господарства. Лісостеп. URL: <http://www.Nauu.riev.ua/book/index.html>
17. Польовий А. М., Божко Л. Ю. Довгострокові агрометеорологічні прогнози. К. : КНТ, 2007. 293 с.
18. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур / за ред. П. Т. Саблука, Д. І. Мазоренка, Г. Є. Мазнева. К. : ННЦ ІАЕ, 2004. 402 с.
19. Якість ґрунтів та сучасні стратегії удобрення / за ред. Дж. Гофмана, Д. Мельничука, М. Городнього. К. : Арістей, 2004. 487 с.
20. Землеробство з основами ґрунтознавства і агрохімії : підруч. / В. П. Гудзь, А. П. Лісовал, В. О. Андрієнко, М. Ф. Рибак. К. : Центр учбової літератури, 2007. 408 с.
21. Іваненко П. П., Прилипка О. В. Закритий ґрунт : навч. посіб. для аграрних ВЗО II-IV рівнів акредитації. К. : Урожай, 2001. 306 с.
22. Trofimenko P. I., Trofimenko, N. V., Veremeenko S. I., Furmanets O. A. Remote monitoring of winter crops' development using the satellite data. *XVIIIth International Conference Geoinformatics - Theoretical and Applied Aspects*, Kyiv, 13-16 May 2019.
23. Furmanets O. A., Trofimenko P. I., Veremeenko S. I. The usage of remote field monitoring data while yields prediction and resource management in winter crops growth. *XIXth International Conference Geoinformatics - Theoretical and Applied Aspects*, Kyiv, 13-16 November 2019.
24. Furmanets, O. A., Trofimenko P. I., Veremeenko S. I., Bratsenyuk V. Design of adaptive measures in crop production based on remote monitoring of crops. *XVIII-th International Scientific Conference "Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment*, Kyiv, 10-13 November 2020.
25. Фурманець О. А. Програмування раціональної технології

виросування кукурудзи із врахуванням кліматичних змін. *Таврійський науковий вісник*. 2018. Херсон : видавничий дім «Гельветика». № 103. С. 111–114.

26. Кирпичева І. В., Дем'янова О. О., Фурманець О. А. Використання методу Монте-Карло для аналізу багаторічних досліджень стану поверхневих вод. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування*. 2016. № 2 (74). С. 100–106.

27. Веремєєнко С. І., Шершун М. Х., Фурманець О. А. Кліматичні особливості агроєкосистем Західного Лісостепу на прикладі Рівненської області : монографія. Рівне : Волинські обереги, 2016, 136 с.

28. Фурманець О. А., Піддубняк В. А. Продуктивність ріпаку озимого на вапнованих дерново-підзолистих ґрунтах західного Полісся при застосуванні мікродобрів. *Матеріали ХІХ Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Сучасні виклики і актуальні проблеми науки, освіти та виробництва: міжгалузеві диспути»*, 28 серпня 2021, Київ.

29. Фурманець О. А., Піддубняк В. А. Вплив вапнякового шламу на кислотність дерново-підзолистого ґрунту Західного Полісся України. *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні питання економіки, обліку, фінансів та права в сучасних умовах»*, Полтава, 01.06.2019.

8. Інформаційні ресурси

1. Державний комітет статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
2. Законодавство України. URL: <http://rada.gov.ua/>
3. Сторінка курсу на навчальній платформі НУВГП: URL: <https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=407>
4. Національна бібліотека ім. В. І. Вернадського. URL: <http://www.nbu.gov.ua/>
5. Рівненська обласна універсальна наукова бібліотека (м. Рівне, пл. Короленка, 6). URL: <http://libr.rv.ua/>
6. AgLeader Technologies. URL: <https://www.agleader.com/>
7. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75). URL: http://nuwm.edu.ua/MySQL/page_lib.php
8. Каталог НД України. URL: <http://csm.kiev.ua/nd/nd.php?b=1>

9. [OECDiLibrary.](https://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-andfood/data/oecd-agriculture-statistics_agr-data-en) URL: https://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-andfood/data/oecd-agriculture-statistics_agr-data-en

10. Сторінка НУВГП “Якість освіти” URL: <http://nuwm.edu.ua/sp/akademichna-dobrochesnistj>

11. Електронна бібліотека. URL: <http://twirpx.com>

Додаток 1

Бланк формування технологічної карти

№	Назва операції	Строк виконання	Склад агрегату	Технологічні параметри	Матер. ресурси	ПММ	Персонал	Примітка
1	Підготовка ґрунту	Відразу після збору попередника	Case Magnum 310 + Case Ecolo Tiger 730C	Глибина 32 см, швидкість руху 9-10 км/год	-	18 л/га	1 мех.	
2								
3								

Додаток 2

Розрахунок системи удобрення культури									
Культура	Озима пшениця								
	Азот			Фосфор			Калій		
	д.р., кг/га	фізичного добрива, кг/га	Форма добрива	д.р., кг/га	фізичного добрива, кг/га	Форма добрива	д.р., кг/га	фізичного добрива, кг/га	Форма добрива
Норма загальна	120			90			140		
В т.ч.									
в основне внесення	40	118	селітра аміачна	28	140	суперфосфат простий	60	100	калій хлористий
в передпосівне внесення	20								
в припосівне внесення	20								
в підживлення по вегетації	40								

Додаток 3

Розрахунок економічної ефективності виробництва

№	Матеріал	Норма на 1 га	Вартість 1 л(кг,т)	Вартість на 1 га, грн	Разом блок	Примітка
Посівний матеріал						
1						
2						
Засоби захисту рослин						
Добрива						
ПММ						
Загальновиробничі витрати						
ВСЬОГО						