

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

05-01-215М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних занять та самостійної роботи з навчальної дисципліни
«Прогнозування врожайності сільськогосподарських культур» для здобувачів
вищої освіти третього рівня за освітньо-науковою програмою «Агрономія»
спеціальності 201 «Агрономія» денної і заочної форм навчання

Рекомендовано науково-методичною радою з
якості ННІАЗ
Протокол № 2 від 12.10.2021 р.

Рівне – 2021

Методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи з навчальної дисципліни «Прогнозування врожайності сільськогосподарських культур» для здобувачів вищої освіти третього рівня за освітньо-науковою програмою «Агрономія» спеціальності 201 «Агрономія» денної і заочної форм навчання [Електронне видання] / Веремеєнко. С. І., Польовий В. М., Фурманець О. А. – Рівне : НУВГП, 2021. – 19 с.

Укладачі: Веремеєнко С. І., д.с.-г.н., професор кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства; Польовий В. М., д.с.-г.н., професор кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства; Фурманець О. А., к.с.-г.н., доцент кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства.

Відповідальний за випуск: Колесник Т. М., к.с.-г.н., доцент, завідувачка кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства.

Керівник групи забезпечення спеціальності 201 «Агрономія»
доктор сільськогосподарських наук,
професор

Клименко М. О.

ЗМІСТ

1. Загальні положення	3
2. Тематичний зміст навчальної дисципліни.....	4
3. Рекомендації до виконання практичних завдань.....	6
4. Рекомендації для виконання самостійної роботи.....	17
5. Рекомендована література.....	18

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		<i>денна форма навчання</i>
Кількість кредитів, – 3 Модулів – 1 Змістових модулів – 2 Загальна кількість годин – 90 Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 30 Самостійна робота студентів - 60	Галузь знань 20 “Аграрні науки та продовольство” Спеціальність 201 “Агрономія” Рівень вищої освіти: доктор філософії (PhD)	Нормативна
		<i>Рік підготовки:</i>
		2-й
		<i>Семестр:</i>
		1-й
		<i>Лекції</i>
		16 год.
		<i>Лабораторні роботи</i>
		14 год.
		<i>Самостійна робота</i>
		60 год.
Вид контролю:		
залік		

Мета навчальної дисципліни “Прогнозування врожайності сільськогосподарських культур” полягає у формуванні у здобувачів знань і умінь по управлінню процесом створення заданої врожайності на основі абстрактного моделювання фізичної суті або функціональних залежностей зростання і розвитку рослин.

Основними завданнями навчальної дисципліни є:

- вивчення загальних принципів та змістової суті етапів прогнозування врожайності як науки по керуванню утворенням запланованої врожайності;
- дослідження показників, що характеризують стан, властивості та структуру засобів та методів виробництва продукції рослинництва, які є необхідними для створення моделей по управлінню процесом формування врожаю;
- усвідомлення закономірностей та внутрішніх взаємозалежностей процесів, що динамічно відбуваються в системі "грунт - клімат - рослина - виробничі ресурси" і можуть бути враховані при розробці кількісних та якісних моделей управління формуванням запланованої врожайності.

- засвоєння здобувачами знань щодо застосування системи органо-мінеральних добрив для отримання рослинницької продукції з мінімальним вмістом радіонуклідів та застосування меліорантів органічного, мінерального походження для отримання врожаїв сільськогосподарських культур із вмістом радіонуклідів, що не перевищують ДР-2006.

Впродовж вивчення курсу здобувачі повинні сформувати наступні компетентності та здатності:

- здатність розв'язувати задачі і проблеми різного рівня складності наукового та технічного характеру у процесі навчання, науково-дослідної, освітньої діяльності та у виробничих умовах підприємств аграрної галузі, що передбачає застосування базових теоретичних знань, розвинутої системи логічного мислення, комплексу теорій і методів фундаментальних і прикладних наук.

- здатність приймати обгрунтовані рішення, планувати і здійснювати комплексні дослідження на сучасному рівні з використанням новітніх інформаційних і комунікаційних технологій на основі цілісного системного наукового світогляду з використанням знань в області історії і філософії науки.

- здатність до комплексності проведення досліджень у галузі агроєкології, ґрунтознавства, землеробства та агрономії.

- здатність забезпечувати стійке виробництво екобезпечної с/г продукції, збалансованого використання природного біоенергетичного потенціалу агроєкосистем, мінімізувати негативний вплив техногенезу на агросферу.

- здатності розроблення та удосконалення систем моніторингу стану агроєкосистем, ґрунтового покриву, агроєколого-меліоративного стану осушуваних земель, якості рослинницької продукції.

- створювати структуровану базу даних, яка детально характеризує елементи і потоки системи "ґрунт - рослина, - клімат - господарські ресурси";

- визначати для конкретних умов градієнти лімітуючих факторів, необхідних для забезпечення врожайностей, засоби і прийоми для отримання запрограмованої врожайності;

- розробляти інформаційно-логічні моделі окремого об'єкту, чи фактору врожаю як інструмент управління ним. Користуватися конкретною програмою визначення рівня врожайності і засобів по її здобуттю.

2. ТЕМАТИЧНИЙ ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1.

ТЕМА 1. Вступ. Прогнозування урожаю як наука. Предмет, об'єкти і методи прогнозування урожаю. Поняття про планування, прогнозування і програмування урожаю. Суть, принципи і етапи прогнозування урожаю.

Визначення прогнозування урожаю як науки по управлінню процесом отримання запланованої врожайності.

ТЕМА 2. Основні методи прогнозування врожаю. Прогнозування як обґрунтоване передбачення можливого врожаю. Метод оцінок, метод аналогій. Метод вирівнювання динамічного ряду.

ТЕМА 3. 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 4. Структурна, узагальнено-модельне оцінювання потенціалу кліматичних 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 агроєкосистем. Кількісна та якісна оцінка ресурсних потоків, їхня специфічність та багатовимірність.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2

ТЕМА 5. Облік теплових ресурсів при прогнозуванні урожаю. Кількісні моделі, що характеризують комплексне використання запасів продуктивної вологи та тепла в процесі формування продукції рослинництва. Вода і вуглекислий газ як земні фактори життєдіяльності культурних рослин та виробничо-господарські ресурси, що обумовлюють утворення врожайності. Визначення практичних можливостей реалізації генетичного потенціалу культури.

ТЕМА 6. 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 лімітуючи критеріїв врожайності. Обґрунтування дії лімітуючого чинника на основі даних польових агрохімічних експериментів.

ТЕМА 7. Керування товарним посівом як фізіологічною системою для отримання прогнозованої врожайності. Формування асиміляційної поверхні рослини та її взаємозв'язок з поглинальною здатністю кореневої системи та рівнем родючості ґрунту. Формування мінімального необхідного рівня мінерального живлення для реалізації конкретних параметрів планової врожайності. Планування оптимального рівня забезпеченості рослин

регульованими факторами для недопущення виникнення передчасних лімітів продуктивності.

ТЕМА 8. 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.

3. РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАВДАНЬ

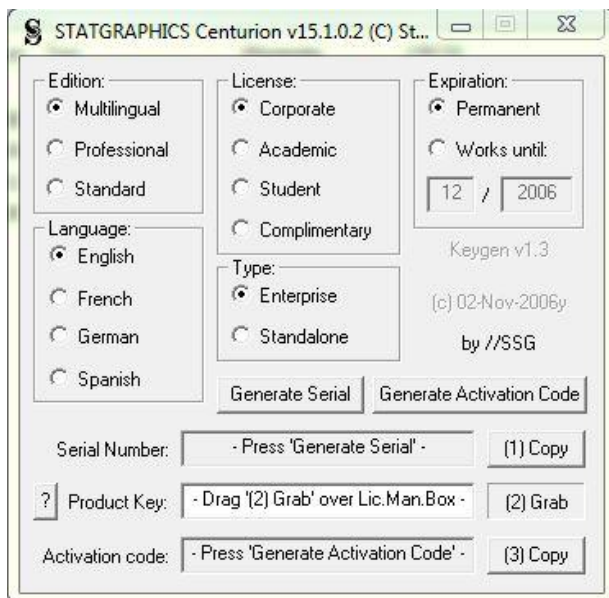
Практична робота №1

Ознайомлення із статистичним процесором. Основи роботи в програмному засобі.

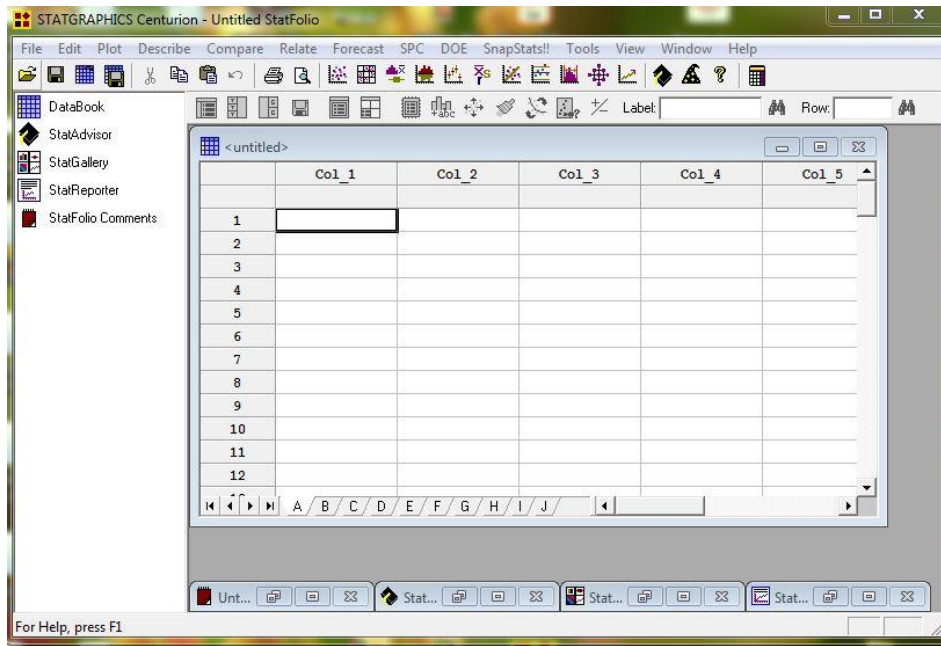
Мета: засвоїти загальні вимоги та принципи роботи програмного засобу.

Хід роботи

1. Інсталювати статистичний процесор.
2. Активувати програмний засіб, налаштувати класичний вигляд меню.



3. Відкрити основне робоче вікно програми, ознайомитися із основними пунктами меню та інтерфейсом.



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

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Rik	Tef10rik	Tef04-08	Tef06-08	Opadu-rik	Opadu-10	Opadu-4-	Opadu-6-	Temp-rik	IS	KZ
2	1961	922	808	723	321	125	185	147	2572	0,52	0,60
3	1962	767	684	554	711	236	423	299	2417	0,19	1,38
4	1963	1152	1013	791	539	204	314	247	2802	0,38	0,92
5	1964	917	820	750	527	203	303	243	2567	0,31	0,97
6	1965	711	588	553	549	183	336	257	2361	0,23	1,14
7	1966	980	849	672	546	299	220	161	2630	0,32	0,87
8	1967	1088	872	713	601	236	330	193	2738	0,33	1,05
9	1968	922	829	683	633	230	360	262	2572	0,26	1,13
10	1969	824	748	612	640	139	494	374	2474	0,23	1,39
11	1970	861	761	651	752	312	360	216	2511	0,21	1,27
12	1971	856	824	668	567	170	347	257	2506	0,27	1,03

5. Відкрити файл даних.

The screenshot shows the STATGRAPHICS Centurion interface with an open Excel spreadsheet. The spreadsheet contains the following data:

	Rik	Tef10rik	Tef04_08	Tef06_08	
1	1961	922	808	723	321
2	1962	767	684	554	711
3	1963	1152	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 на основі даних власного польового дослідження, де присутній ряд із 15 варіантів дослідження та 6 товарних показників.
2. Переформатувати створений файл відповідно до вимог статистичного процесора
3. Провести перевірку сумісності шрифтів та форматів даних із вимогами статистичного процесора.

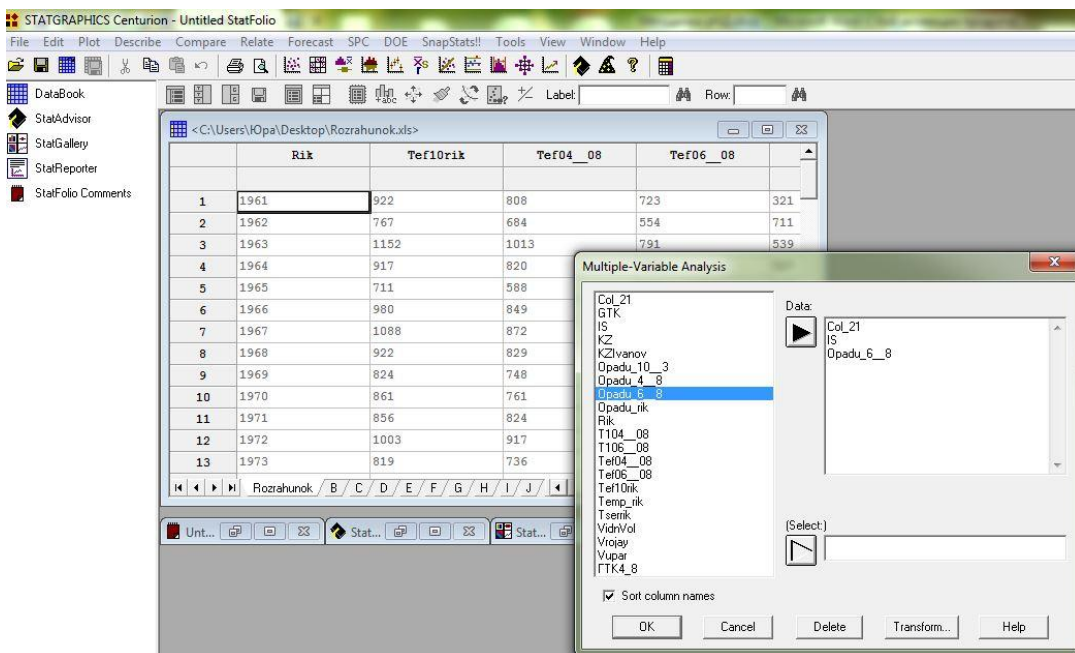
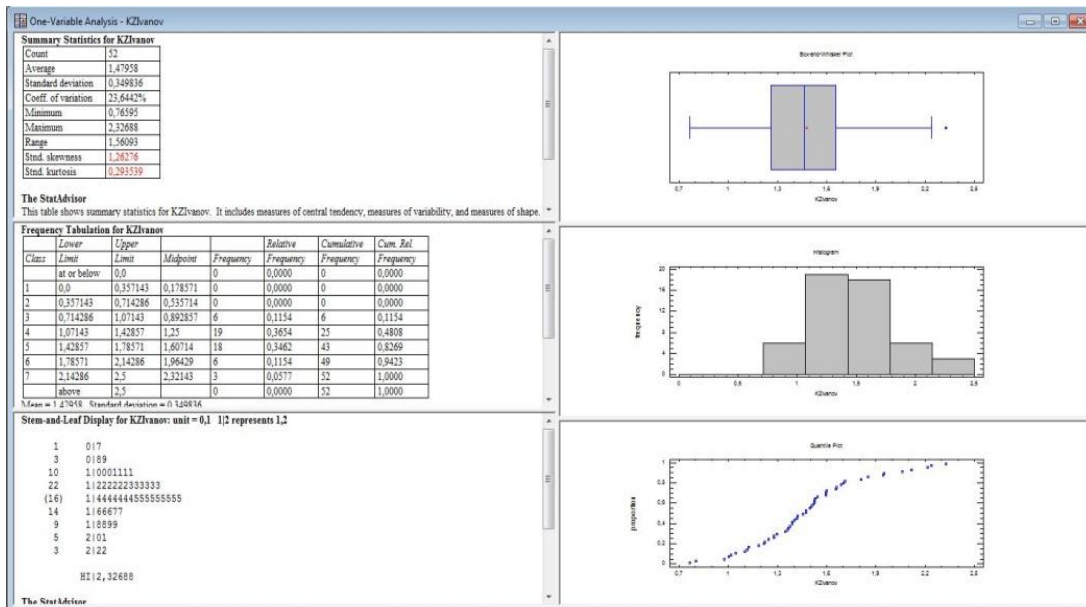
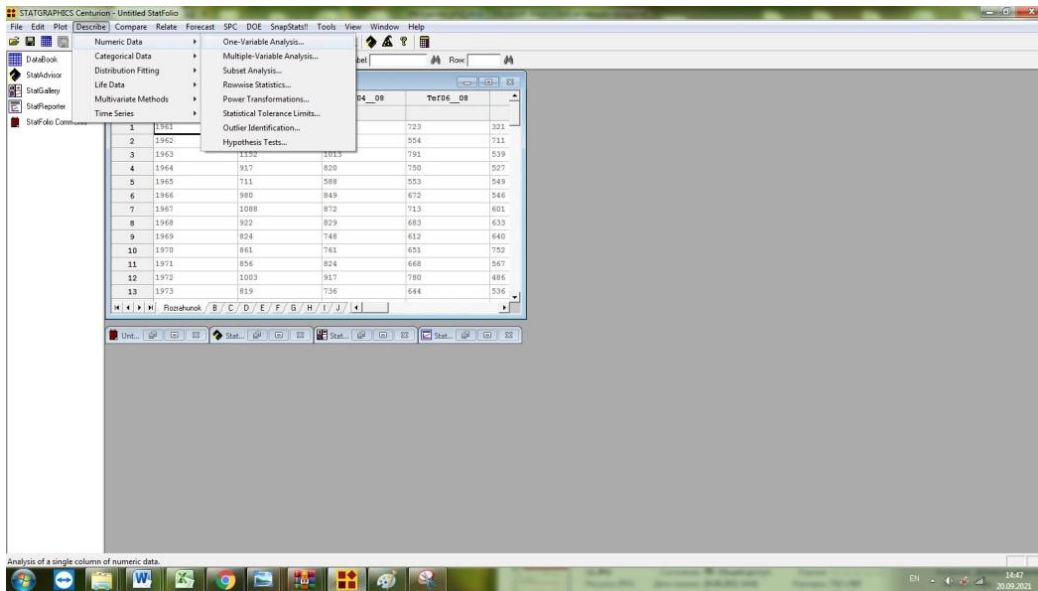
Практична робота №2-3

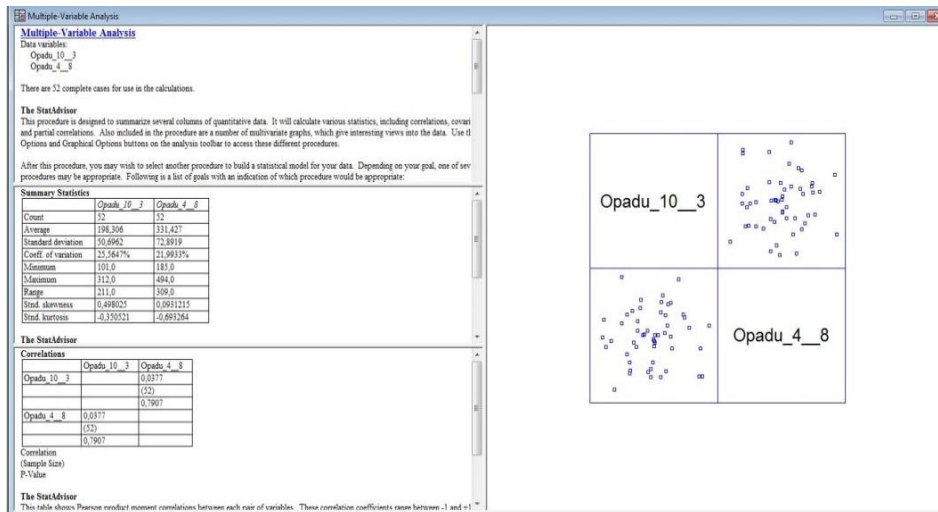
Основи статистичного аналізу рядів даних. Залежні та незалежні змінні. Регресійні рівняння аналізу.

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

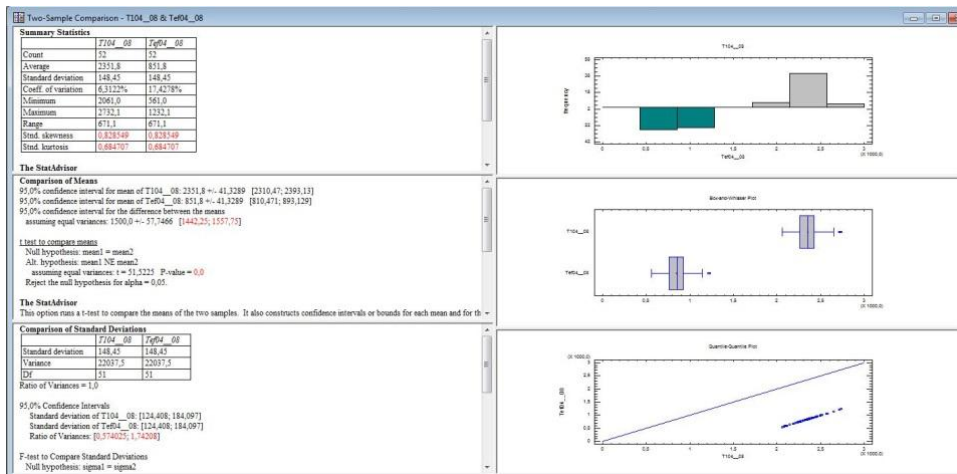
Хід роботи

1. Відкрити файл даних.
2. Провести оцінку окремих змінних.

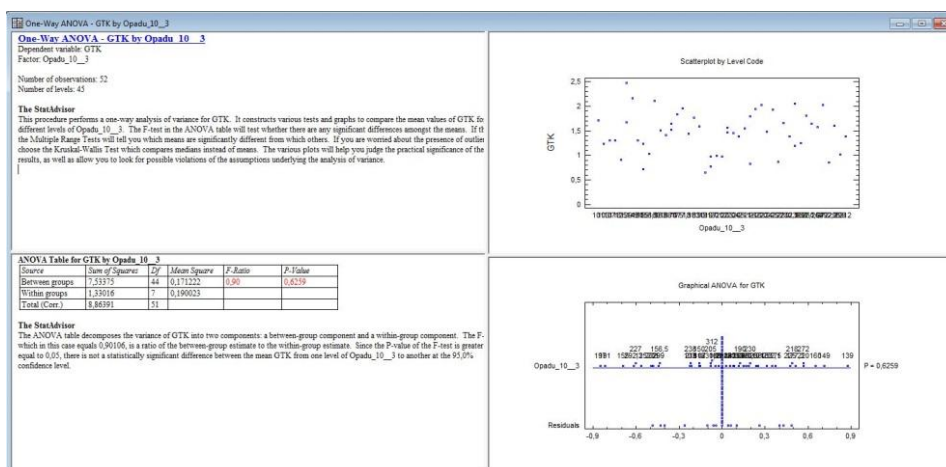




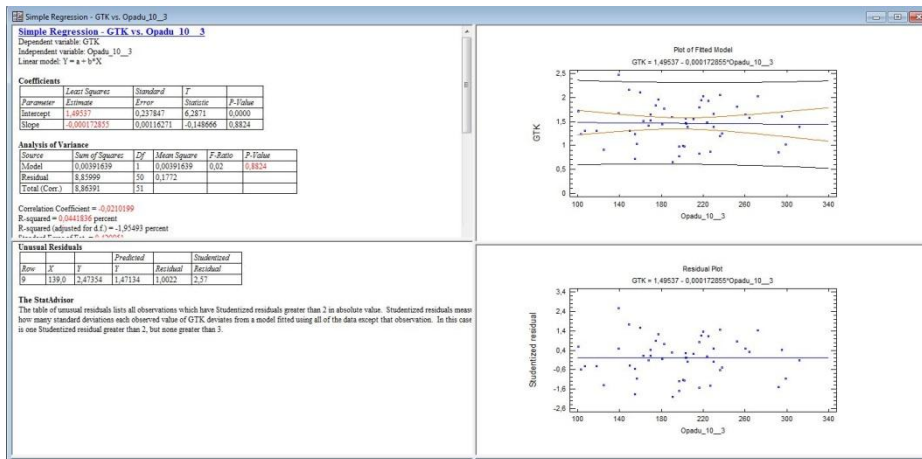
3. Виконати порівняльний аналіз кількох пар окремих змінних, в тому числі залежних та незалежних



4. Виконати аналіз варіантів для випадку одно- та багатофакторного дослідження



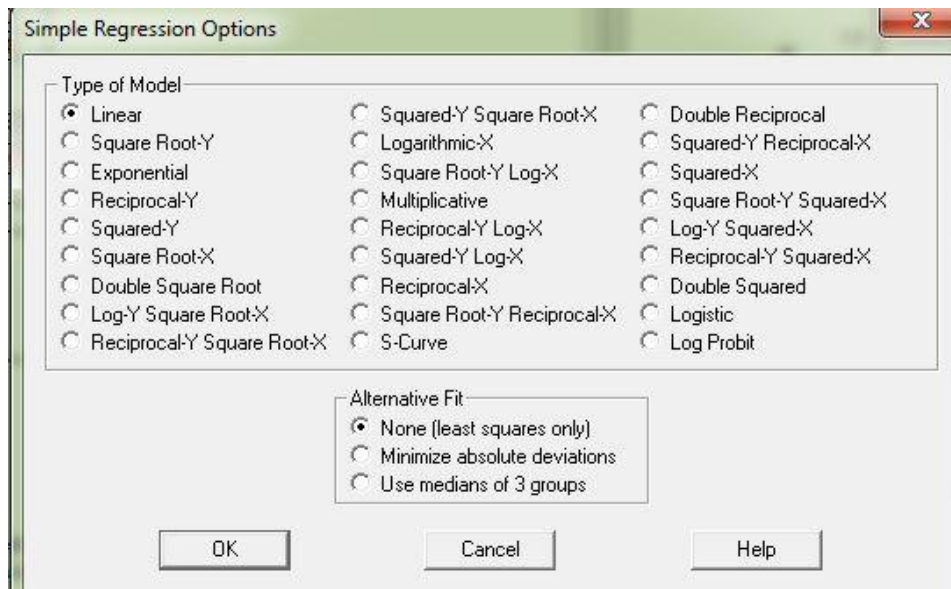
5. Виконати простий регресійний аналіз для однієї залежної та однієї незалежної змінної



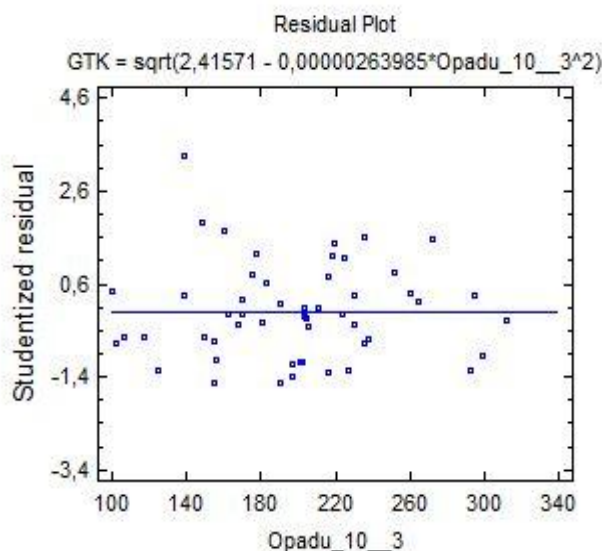
6. Виконати регресійний аналіз в напрямку порівняння альтернативних регресійних моделей.

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.

Практична робота №4-5

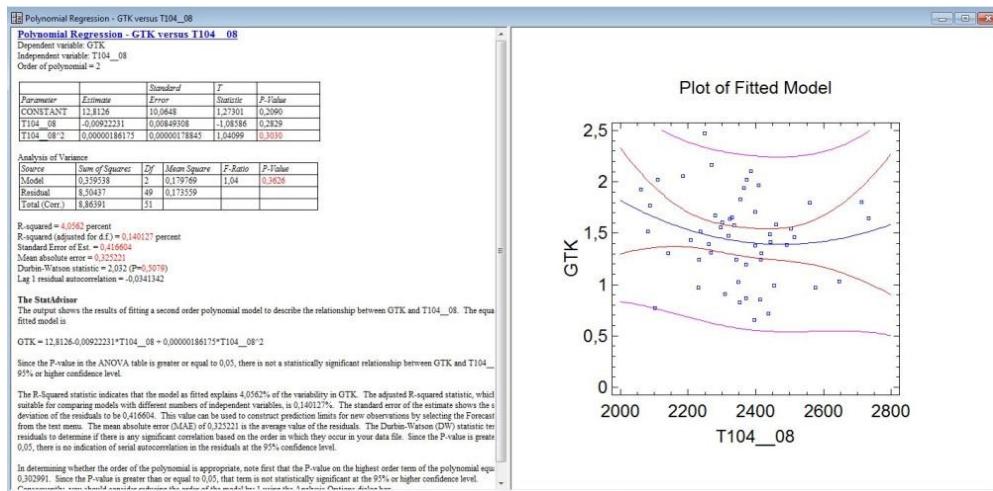
Складний регресійний аналіз даних. Поліноміальні регресії.

Багатофакторний регресійний аналіз даних. Аналіз кореляцій рядів даних.

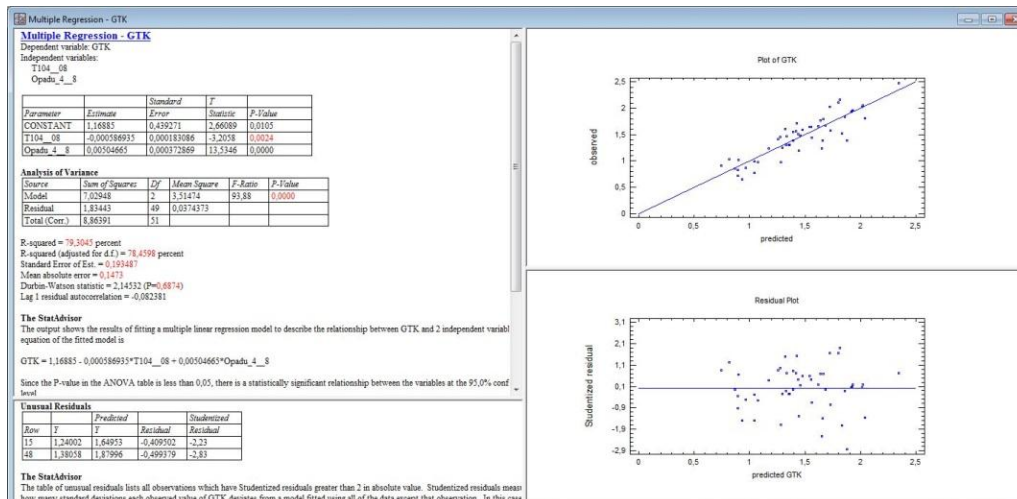
Мета: засвоїти методи багатофакторного регресійного аналізу та кореляційного аналізу багатьох рядів даних

Хід роботи

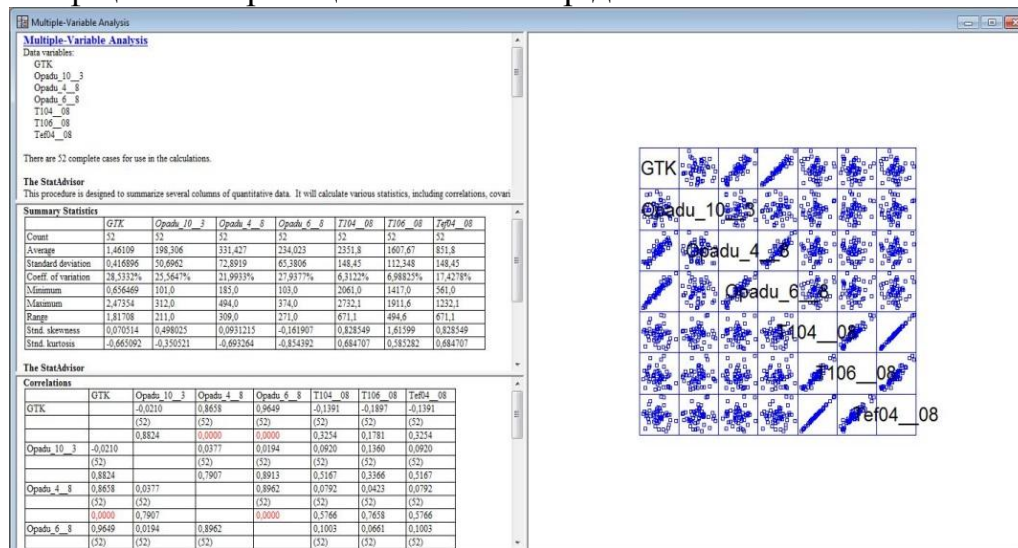
- Провести регресійний аналіз шуканих змінних залежно від пар змінних. Визначити найбільш ймовірні залежності даних.



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



	GTK	Opadu_10_3	Opadu_4_8	Opadu_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)	(52)
Opadu_10_3	-0,0210		0,0377	0,0194	0,0920	0,1360	0,0920
	(52)	(52)	(52)	(52)	(52)	(52)	(52)
Opadu_4_8	0,8658	0,0377		0,8962	0,0792	0,0423	0,0792
	(52)	(52)	(52)	(52)	(52)	(52)	(52)
Opadu_6_8	0,9649	0,0194	0,8962		0,1003	0,0661	0,1003
	(52)	(52)	(52)	(52)	(52)	(52)	(52)
T104_08	-0,1391	0,0920	0,0792	0,1003		0,9247	1,0000
	(52)	(52)	(52)	(52)	(52)	(52)	(52)
T106_08	-0,1897	0,1360	0,0423	0,0661	0,9247		0,9247
	(52)	(52)	(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)	(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.

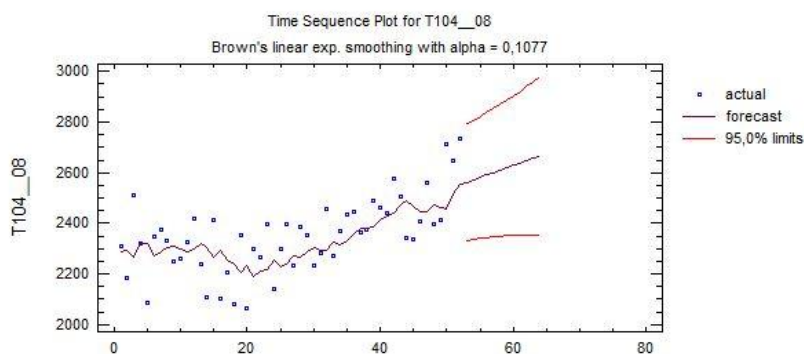
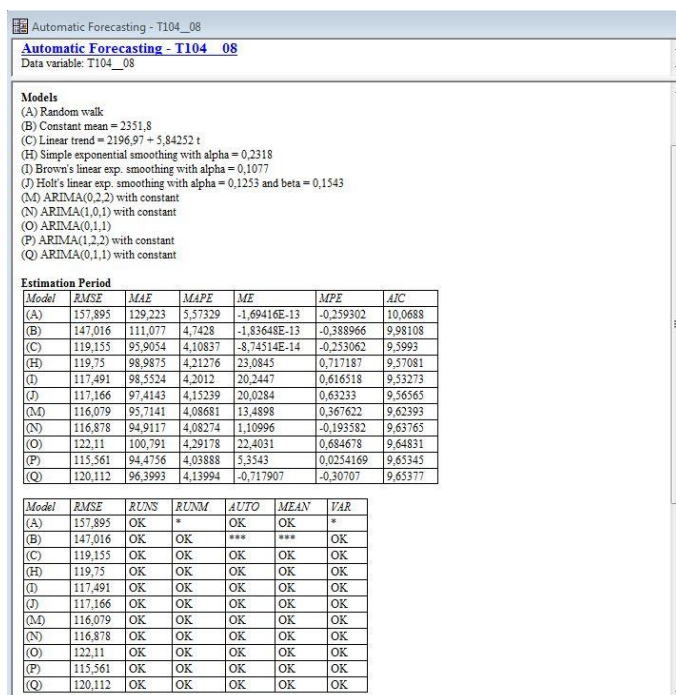
Практична робота №6

Прогнозування розвитку окремих показників. Прогнозування зміни врожаю залежно від зміни факторів впливу.

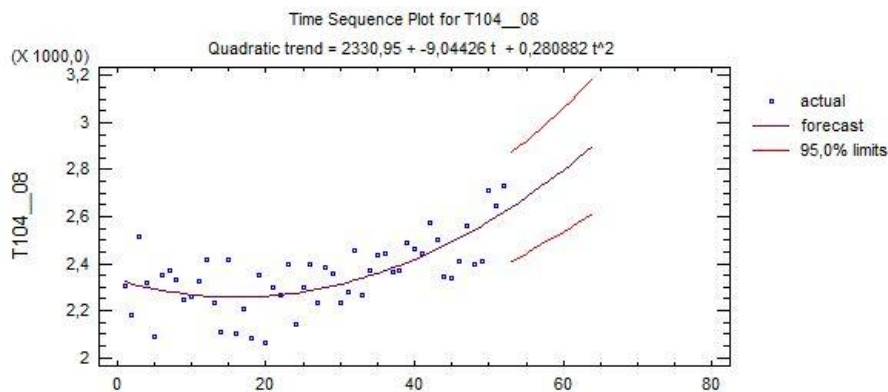
Мета: засвоїти методи побудови багаторічних прогнозів розвитку показника на основі існуючих даних

Хід роботи

1. Побудувати прогноз розвитку залежної змінної за умов простої залежності



2. Побудувати прогноз розвитку на основі квадратичної залежності



3. З'ясувати зміну прогнозного розвитку показника при зміні відсотку ймовірності.

Завдання індивідуальної роботи

1. На основі даних власного дослідження побудувати прогноз зміни врожайності за різних умов моделювання
2. Віднайти математичну залежність прогнозу зміни основних факторів впливу на врожайність.
3. Побудувати математичну модель зміни врожайності із врахуванням прогнозу зміни основних факторів впливу.

Практична робота №7

Прогнозування врожайності польових культур залежно від зміни факторів впливу. Прогнозування економічного та господарського ефекту виробництва на основі даних математичного моделювання

Мета: засвоїти методикку проведення економічної оцінки вирощування польових культур на основі даних багатфакторного дослідження

Хід роботи

1. Виконати кореляційний аналіз для трьох факторів впливу
2. Виконати регресійний аналіз зміни врожайності від зміни дози внесення азотних, фосфорних та калійних добрив.
3. Провести економічну оцінку ефективності вирощування за різних доз удобрення на основі реальних даних та ринкових цін на момент розрахунку
4. Побудувати математичну модель залежності врожайності від внесення окремих видів добрив. Провести обрахунок для трьох видів добрив у кожній групі.
5. Визначити оптимальну схему удобрення в розрізі конкретних видів добрив
6. Визначити економічно оптимальний сценарій вирощування культури.
7. Побудувати математичну прогностичну модель зміни врожайності в наступні періоди при умові дії за визначеною оптимальною схемою удобрення.

Завдання індивідуальної роботи

1. Виконати дії аналогічно пунктам 1-7 для випадку власних даних.
2. Зробити висновки щодо оптимальної системи удобрення для конкретних умов.
3. Сформувати підсумковий звіт із виконання практичних завдань.

4. РЕКОМЕНДАЦІ ДО ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

№ з/п	Теми самостійної роботи	Кількість годин	
		денна	заочна
Форма навчання			
Змістовий модуль 1			
1	Історія розвитку прогнозування врожайності	2	8
2	Сучасні алгоритмічні методи прогнозування врожаю	3	6
3	Закономірності зміни врожайності польових культур в сучасних господарсько-економічних умовах	3	8
4	Прогностичні моделі зміни виробництва продукції сільського господарства у світі	5	8
Разом		13	30
Змістовий модуль 2			
5	Роль прогнозування врожайності культур в умовах глобального потепління	3	8
6	Кількісні моделі відтворення, оптимізації і управління родючістю ґрунту.	4	9
7	Кількісні прогностичні моделі урожайності	3	8
8	Складання прогностичних і контролюючих моделей формування запрограмованої врожайності. Основні показники цих моделей.	4	8
Разом		14	33
Всього годин		27	63

Розподіл годин самостійної роботи для здобувачів денної форми навчання:

- підготовка до аудиторних занять – 0,5 год./1 год. занять = $0,5 \times (14+16) = 15$ год.
- підготовка до контрольних заходів – 6 год. на 1 кредит ЄКТС = $6 \times 3 = 18$ год.
- опрацювання окремих тем програми або її частин, які не викладаються на лекціях - **27 год.**

Розподіл годин самостійної роботи для здобувачів заочної форми навчання:

- підготовка до аудиторних занять – $(4+2) \times 0,5$ год. = **3 год.**
- підготовка до контрольних заходів – 3 кредитів · 6 год. = **18 год.**
- опрацювання окремих тем програми або її частин, які не викладаються на аудиторних заняттях – **63 год.**

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. Муха В. Д., Пелипец В. А. Програмування врожаїв. К. : Вищ. Шк., 1988. 222 с.
3. Программирование урожаев сельскохозяйственных культур / В. А. Духовний, С. А. Нерозин, Г. В. Стулина, Г. Ф. Солодкий. Ташкент : НИЦ МКВК, 2015. 185 с.
4. Каюмов М. К. Программирование урожаев сельскохозяйственных культур. М. : Агропромиздат, 1989. 320 с.
5. Жатов О. Г. Рослинництво з основами програмування врожаю сільськогосподарських культур. Суми : "Університетська книга". 205 с.
6. Программирование урожаев при орошении : лабораторно- практические занятия / С. Д. Лысогоров. К. : Вища шк., Головное изд-во, 1987. 87 с.
7. 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.

Додаткова література

8. Шатилов И. С., Чудновский А. Ф. Агрофизические, агрометеорологические и агротехнические основы программирования урожая. Л. : Гидрометеиздат, 1980.
9. Афендулов К. П., Лантухова А. И. Удобрения под планируемый урожай. М. : Колос, 1973. 240 с.
10. Временные методические рекомендации по определению проектного уровня урожайности сельскохозяйственных культур на орошаемых землях Украинской ССР. К. : 1988. 27 с.
11. 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.
12. Методика експертної оцінки економічної доцільності застосування добрив / за ред. О. В. Харченка. Суми : Університетська книга, 2003. 33 с.
13. Наукове забезпечення сталого розвитку сільського господарства. Лісостеп URL: [http:// www. Nauu.riev.ua/book/index.html](http://www.Nauu.riev.ua/book/index.html).
14. Польовий А. М., Божко Л. Ю. Довгострокові агрометеорологічні прогнози. К. : КНТ, 2007. 293 с.
15. Расчет баланса гумуса и норм органических удобрений для обеспечения его бездефицитного содержания в черноземных почвах Левобережной Лесостепи УССР : методические рекомендации / Г. Я. Чесняк, М. М. Зинченко и др. Харьков,

1987. 36 с.

16. 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.

17. Якість ґрунтів та сучасні стратегії удобрення / за ред. Дж. Гофмана, Д. Мельничука, М. Городнього. К. : Арістей, 2004. 487 с.

18. 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.

19. 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.

20. 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.

21. Фурманець О. А. Програмування раціональної технології вирощування кукурудзи із врахуванням кліматичних змін. *Таврійський науковий вісник*. 2018. Херсон. : видавничий дім «Гельветика». № 103. С. 111–114.

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

Інформаційні ресурси

1. Державний комітет статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
2. Національна бібліотека ім. В. І. Вернадського України. URL: <http://www.nbuw.gov.ua/>
3. Обласна наукова бібліотека (м. Рівне, Майдан Короленка). URL: <http://www.libr.rv.ua/>
4. Рівненська централізована бібліотечна система (м. Рівне, вул. Київська, 44). URL: <http://cbs.rv.ua/>
5. Електронна бібліотека : <http://twirpx.com>