



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

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

**05-01-206**



**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
до виконання курсової роботи  
із дисципліни «**Методика агрохімічних досліджень**»  
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня  
зі спеціальності 201 «Агрономія»  
денної та заочної форм навчання

Рекомендовано  
науково-методичною комісією зі  
спеціальності 201 «Агрономія»  
Протокол № 10  
від 10 липня 2019 р.

Рівне – 2019



Методичні вказівки до виконання курсової роботи із дисципліни «Методика агрохімічних досліджень» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня зі спеціальності 201 «Агрономія» денної та заочної форм навчання / Веремеєнко С. І., Олійник О. О. – Рівне : НУВГП, 2019. – 15 с.

Укладачі: Веремеєнко С. І., д.с.-г.н., професор кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства; Олійник О. О., к.с.-г.н., доцент кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства.

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

## ЗМІСТ

Вступ	3
1. Огляд літератури	3
2. Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень	4
2.1 Кліматичні умови	4
2.2. Ґрунтові умови	4
3. Методика та техніка проведення досліджень	4
3.1 Схема дослідіу	4
3.2. План та техніка закладки дослідної ділянки	5
3.3. Програма досліджень	5
3.3.1. Метеорологічні спостереження	6
3.3.2. Ґрунтові дослідження	6
3.3.3. Агрохімічні спостереження	6
3.3.4. Фенологічні спостереження	6
3.3.5. Оцінка фітосанітарного стану посівів	6
3.3.6. Якість врожаю	7
3.4. Розрахунок потреби в добривах, меліорантах, насінні	7
3.5. Посів та догляд за посівами	8
3.6. Збирання та облік врожаю	8
4. Статистичний аналіз урожайних даних	8
Висновки	14
Перелік літератури	14
5.Завдання до курсової роботи	15



Дисципліна «Методики агрохімічних досліджень» має на меті навчити студентів основ наукових досліджень, методам вивчення головних об'єктів агрохімії – ґрунтів, добрив та рослин. Предметом вивчення навчальної дисципліни є формування теоретичних знань та набуття професійних умінь стосовно дослідницької роботи загалом і в агрономії зокрема.

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна «Методика агрохімічних досліджень» є складовою частинною циклу професійної та практичної підготовки студентів за спеціальністю «Агрономія». Вивчення курсу передбачає наявність системних та ґрунтовних знань із суміжних курсів «Рослинництво»; «Агрохімія»; «Ґрунтознавство з основами геології», «Землеробство», «Плодівництво», «Овочівництво», «Фітопатологія», «Ентомологія», «Основи наукових досліджень». Цілеспрямованої роботи над вивченням спеціальної літератури, активної роботи на лекціях, лабораторних та практичних заняттях, самостійної роботи над виконанням поставлених завдань. У відповідності до робочого плану студенти виконують курсову роботу в рамках даного курсу.

*Метою курсової роботи* є ознайомити студентів із актуальними напрямками наукових досліджень в агрономії, оволодіння методологічними основами планування агрохімічного експерименту, розробки програм досліджень, аналізу та інтерпретації отриманих даних.

### **Вступ**

У вступі до курсової роботи коротко висвітлюються завдання агрохімії, найбільш актуальні сучасні проблеми в аграрному секторі, вирішення яких можливі шляхом проведення дослідів з використанням методів та методик агрохімічних досліджень.

Обґрунтування теми та необхідності проведення досліджень. В обґрунтуванні стисло і конкретно доказується актуальність теми, вказується мета досліду, яка наукова та практична задача буде вирішена в результаті проведення досліду.

### **1. Огляд літератури**

Мета огляду літератури з обраної теми курсової роботи є ознайомлення із сучасним станом питання, що планується досліджувати, а також для уточнення завдань досліду, розробки програми досліджень. При дослідженні літературних джерел виявляється історія питання, усвідомлюється необхідність додаткових досліджень, засвоюється досвід, накопичений дослідниками в попередні роки.

При роботі з літературою слід починати з ознайомлення з останніми роботами по темі, в яких питання викладені більш повно, а далі також і з більш ранніми роботами. Це можуть бути монографії, журнали, збірники наукових праць і т.п. якщо публікацій, що відповідають темі курсової роботи небагато, необхідно опрацювати і ті джерела, що логічно пов'язані з даною тематикою або близькі їй. Опрацьовуючи наукові роботи, необхідно



проаналізувати викладені в ній результати досліджень, умови проведення дослідів, висновки авторів. Необхідно також опрацювати список літератури, приведений в публікації. Даний список літератури використовується для поглиблення та розширення даних з обраної теми досліджень.

При опрацюванні та аналізі літературних джерел, слід мати на увазі, що на результати агрохімічних експериментів впливають зональні особливості сільськогосподарського виробництва, ґрунтові умови, вирощувані культури, технологія їх вирощування тощо, тому при інтерпретації даних літературних джерел не можна механічно переносити результати дослідів в інші ґрунтово-кліматичні умови, вважаючи їх остаточними. Увагу слід приділяти і особливостям методики проведення дослідів. Достовірними, достатньо обґрунтованими слід вважати лише результати багаторічних досліджень, в яких нівелюється вплив погодних умов окремих років.

Огляд літератури краще будувати в хронологічному порядку, з обов'язковим посиланням на авторів робіт, цитат, результатів і т.д. Посилання та список літературних джерел слід оформляти згідно сучасних вимог. В кінці огляду літератури слід зробити висновки.

## **2. Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень**

*В даному розділі логічно виділити наступні пункти:*

**2.1. Кліматичні умови.** Коротко навести кліматичні особливості зони проведення досліджень з обов'язковою характеристикою температури та опадів за період вегетації сільськогосподарської культури.

**2.2. Ґрунтові умови.** Навести характеристику ґрунту дослідної ділянки починаючи з опису ґрунтового профілю, гідротермічного режиму та агрохімічної характеристики. Охарактеризувати ґрунт дослідної ділянки відповідно до потреб сільськогосподарської культури.

## **3. Методика та техніка проведення досліджень**

Розділ починається з обґрунтування та характеристики обраного методу досліджень. Найбільш поширеними в агрохімічних дослідженнях є польовий або вегетаційний методи. Після обґрунтування вибору, наводиться коротка характеристика в якій викладають суть та значення методу в агрохімічних дослідженнях.

### **3.1. Схема дослідів**

Складання схеми дослідів найбільш відповідальний етап методичної частини досліджень, яку дослідник виконує при плануванні експерименту.

В першу чергу, при розробці схеми дослідів студенти повинні дотримуватись наступних вимог:

- ✓ дотримуватись принципу єдиної різниці;
- ✓ принцип тотожності всіх інших умов;
- ✓ схема повинна бути найкоротшою;
- ✓ схема повинна точно відповідати темі досліджень.



Слід правильно підбирати контрольні варіанти та дослідну культуру із врахуванням тих завдань, які планується вирішити в досліді. Необхідно вказати значення кожного варіанту, навести яка схема застосовується (одно- чи багатофакторна, ортогональна чи скорочена), які нові дані планується отримати.

Наприклад: якщо заплановано вивчити дію різних видів добрив на урожай сільськогосподарської культури на ґрунтах добре забезпечених фосфором, запропонована наступна схема: 1) Контроль (без добрив); 2) N; 3) K; 4) NK; 5) NPK. При такій схемі ліквідується два мінімуми – низький вміст азоту і калію в ґрунті, для чого вводяться варіанти № 2, 3 та 4 і визначається ефективність внесення азотних та калійних добрив. Контроль без добрив дає можливість оцінити родючість ґрунту без внесення добрив і порівняти з варіантами, де вносились різні види добрив. Варіант № 5 дозволяє оцінити дію фосфорних добрив при покращенні азотного і калійного живлення.

### **3.2. План та техніка закладки дослідної ділянки**

В розділі обґрунтовується вибір ділянки під дослід, вказуються основні вимоги яким вона має відповідати. Детально обґрунтовується та описується число повторень, форма та розміри ділянок та спосіб розміщення варіантів та повторень. При цьому, слід враховувати можливість максимального застосування техніки і застосування ручних робіт передбачати як виключення.

Детальний опис техніки закладки досліді доповнюється малюнком на якому вказується схема розміщення варіантів, розміри та форма ділянок, розміри захисних смуг, розташування повторень, прив'язка дослідної ділянки на місцевості. Дається короткий опис розмітки, прив'язки ділянки та фіксації меж ділянки на місцевості.

### **3.3. Програма досліджень**

Програма досліджень відображає суть досліді і повинна забезпечити отримання найбільш повного експериментального матеріалу для досягнення поставленої мети. Головною частиною програми досліджень є підбір методик та перелік спостережень, обліків та лабораторних аналізів, які планується виконати в процесі проведення досліді.

Програма має охоплювати як період вегетації, так і, при необхідності, річний контроль за показниками, що є важливими для вирішення поставленої мети.

Програма досліджень має включати наступні частини:

- ✓ Ґрунтові спостереження;
- ✓ Агрохімічні спостереження;
- ✓ Догляд за посівами.

Програма досліджень розробляється із врахуванням специфіки обраної теми. При цьому враховуються особливості дослідної культури, ґрунтового



покриву. Детально описуються графіки відбору зразків, перераховуються показники, які планується визначати та методики лабораторних досліджень.

Для врахування погодних умов року, проводяться власні метеорологічні спостереження, або аналізуються дані найближчого метеопосту.

Якщо дослідження проводяться на меліорованих землях, в програму досліджень включають спостереження за рівнями ґрунтових вод, вологістю ґрунту, режимами осушення та зволоження.

В курсовій роботі має бути передбачено не менше п'яти видів спостережень з описом методик та графіків відбору зразків. В розділі логічно виділити наступні пункти.

**3.3.1. Метеорологічні спостереження.** Правильну інтерпретацію результатів польового дослідження можливе лише при наявності даних про метеорологічні умови його проведення. Тому необхідно навести основні показники метеорологічних умов і методики їх визначення.

**3.3.2. Ґрунтові спостереження.** Ґрунтові спостереження передбачають вивчення формування ґрунтових режимів, зміну складу та властивостей ґрунтів, їх морфологічних ознак, розвиток ерозійних та інших деградаційних процесів. Ґрунтові дослідження необхідно проводити як при закладці дослідження, так і під час його проведення. Отже, необхідно запланувати проведення опису ґрунтового профілю; визначення агрофізичних характеристик ґрунту дослідної ділянки.

**3.3.3. Агрохімічні спостереження.** Агрохімічні спостереження передбачають детальне вивчення впливу досліджуваних прийомів та факторів на агрохімічні показники ґрунту, їх динаміку, якісні та кількісні зміни. Дослідник повинен запланувати визначення всіх необхідних агрохімічних характеристик ґрунту дослідної ділянки та підібрати відповідні методики їх визначення.

**3.3.4. Фенологічні спостереження:** які мають на меті встановити різницю в ході розвитку рослин по окремих варіантах дослідження. Тому після зазначення основних фаз розвитку досліджуваної культури наводять кількісні (число рослин на 1 м<sup>2</sup>, висота рослин і т.д.) та спостереження за структурою врожаю, початком настання фаз, вказуючи час їх проведення.

**3.3.5. Оцінка фітосанітарного стану посівів.** Для оцінки фітосанітарного стану посівів необхідно запланувати проведення:

- ✓ ентомологічних спостережень;
- ✓ фітопатологічних спостережень;
- ✓ спостереження за забур'яненістю посівів: необхідно підібрати та обґрунтувати метод обліку забур'яненості посівів. Найбільш широко використовуються наступні методи: окомірний, кількісний і кількісно-ваговий. Також наводиться методика спостережень і облік забур'яненості посівів та строки їх проведення.

В даному пункті необхідно підібрати відповідні методики проведення спостережень за фітосанітарним станом посівів та навести строки і умови їх проведення.

**3.3.6. Якість урожаю.** Навести по яких показниках буде оцінюватись якість отриманого врожаю та методики їх визначення.

#### 3.4. Розрахунок потреби в добривах, меліорантах, насінні

Після складання схеми досліду та розбивки дослідної ділянки здійснюють розрахунок потреби добрив на кожну дослідну ділянку і загальну потребу на весь дослід.

Для розрахунку кількості добрива на дослідну ділянку використовують формулу

$$X = \frac{a \cdot c}{100 \cdot b}, \quad (1)$$

де  $X$  – кількість добрива на ділянку, кг;  $a$  – доза діючої речовини, кг на 1 га;  $c$  – площа ділянки, м<sup>2</sup>;  $b$  – вміст діючої речовини в добриві, %.

Загальна потреба визначається сумуванням кількості добрив по всіх ділянках із врахуванням повторностей. Якщо за схемою досліду, внесення меліоранта чи добрива планується в певній дозі фізичної ваги, то його кількість розраховується за формулою

$$X = \frac{a \cdot c}{10000}, \quad (2)$$

де  $X$  – кількість добрива на ділянку, кг (т);  $a$  – доза діючої речовини, на 1 га;  $c$  – площа ділянки, м<sup>2</sup>.

Таблиця 1

Розрахунок потреби в добривах, насінні та інших матеріалах

Назва матеріалу	% д. р.	Доза д.р. кг/га або норма	Площа ділянки, м <sup>2</sup>	Кількість матеріалу (добрива)		Загальна потреба
				на 1 ділянку	на всі ділянки з однаковими дозами	

Розрахунок потреби в насінні на кожну ділянку можна здійснювати за формулою (2). Загальна потреба в насінні розраховується із врахуванням бокових та кінцевих захисних смуг, які також засіваються дослідною культурою. Результати розрахунків заносяться в таблицю 1.

#### 3.5. Посів та догляд за рослинами

В розділі викладаються вимоги до насіння, яке використовується в досліді, вказується сорт, репродукція. Наводиться технологічна карта

вирощування сільськогосподарської культури в досліді. Дається перелік всіх операцій по догляду за посівами з приблизним терміном їх виконання. Вказується час і спосіб виділення захисних смуг на дослідних ділянках.

### 3.6. Збирання та облік врожаю

Необхідно вказати метод обліку урожаю. Наводиться перелік підготовчих робіт. Крім того, слід вказати які відбори, заміри проводяться під час збору врожаю. Це необхідно для того, щоб врахувати в процесі збирання урожаю та для введення поправок на вологість, засміченість та густоту. Результати обліку врожаю заносять в таблицю 2.

Таблиця 2

Урожайність сільськогосподарської культури, ц/га

№ n/n	Варіант досліді	Повторності				Середнє
		1	2	3	.....	

### 4. Статистичний аналіз урожайних даних

Перед початком статистичного обробітку результати обліку урожаю повинні бути виражені в однакових одиницях. Мета статистичного обробітку – визначити похибку експерименту та визначити суттєву різницю між варіантами для об'єктивної оцінки ефективності досліджуваних факторів. Для польових дослідів використовують дисперсійний, кореляційний аналізи, метод виправлених відхилень і т.п. вони дозволяють виділити випадкові та систематичні похибки в досліді і зробити більш обґрунтовані висновки про суттєвість різниці урожайності між варіантами.

Найбільш досконалим методом математичного обробітку є дисперсійний аналіз, розроблений англійським вченим Р.А.Фішером. Цей метод дозволяє не лише оцінити результати досліді в цілому, але й встановити різницю між окремими варіантами, а також використовується для оцінки результатів однофакторних та багатфакторних дослідів.

При дисперсійному аналізі у вигляді спеціальної таблиці обробляється весь набір варіантів (вибірок). Структура таблиці залежить від схеми досліді та методики експерименту.

При обробітку експериментальних даних застосовуються наступні умовні позначення:

l – число варіантів в досліді;

n – число повторень;

N – число спостережень (ділянок) в досліді;

$\bar{X}$  – врожайність по варіантах, ц/га;

$\bar{x}$  – середня врожайність по варіантах, ц/га;

$x_0$  – середня врожайність по досліді, ц/га;



$A$  – довільний початок, ц;

$V$  – сума врожаїв по варіантах, ц;

$P$  – сума врожаїв по повтореннях, ц;

$X_1$  – відхилення врожаїв по ділянках від  $A$ ;

$V_A$  – сума відхилень врожаїв по варіантах від  $A$  по окремих варіантах;

$P_A$  – сума відхилень врожаїв по варіантах від  $A$  по повтореннях;

$C$  – коректуючий фактор;

$C_y$  – загальне варіювання;

$C_p$  – варіювання повторень;

$C_v$  – варіювання варіантів;

$C_z$  – залишкове варіювання (похибки);

$\Sigma$  – (сигма) знак сумування;

$\Sigma X$  – загальна сума всіх діляночних урожаїв в досліді;

$S_x$  – помилка досліді, ц;

$S_{x\%}$  – відносна помилка досліді, (точність досліді);

$HP$  – найменша істотна різниця, ц/га;

$F$  – критерій Фішера;

$t$  – критерій Стюдента;

$v$  – число степенів свободи.

Якщо обробляється однофакторний дослід, який складається з декількох варіантів (незалежних вибірок), то спільна мінливість результативної ознаки, що вимірюється загальною сумою квадратів відхилень  $C_y$  розділяється на два компоненти: мінливість між варіантами  $C_v$  і всередині вибірок  $C_z$ , тому:

$$C_y = C_v + C_z \quad (3)$$

Загальна кількість ступенів свободи  $(N-1)$  розділяється на дві частини – ступені свободи для варіантів  $(l-1)$  і для випадкового варіювання  $N-1$ .

Якщо обробляються однофакторні сполучені статистичні комплекси, то загальна сума квадратів розділяється на три частини: варіювання варіантів  $C_v$ , повторень  $C_p$  і випадкове  $C_z$ . При цьому загальна мінливість і загальне число ступенів свободи може бути представлена виразом:

$$C_y = C_v + C_p + C_z \quad (4)$$

На практиці використовують декілька способів обрахунку. Суми квадратів відхилень за даними польових дослідів обраховують наступним чином. У вихідній таблиці обраховують суми за варіантами  $V$ , повтореннями  $P$  і загальну суму всіх спостережень  $\Sigma X$ . Потім знаходять:

- Загальне число спостережень  $N=ln$ ;
- Коректуючий фактор  $C = \frac{[\Sigma(X-A)]^2}{N}$ ;
- Загальну суму квадратів  $C_y = \Sigma(X-A)^2 - C$ ;
- Суму квадратів для варіантів  $C_v = \Sigma V_A^2 : n - C$ ;
- Суму квадратів для повторень  $C_p = \Sigma P_A^2 : l - C$ ;
- Суму квадратів для помилки  $C_z = C_v - C_p$ ;

$S_v$  та  $S_z$  ділять на відповідні ступені свободи і знаходять дві середні дисперсії, які використовують для оцінки значущості досліджуваних факторів:

$$Sv^2 = \frac{Cv}{l-1} \quad \text{та} \quad Sz^2 = \frac{Cz}{(n-1)(l-1)}, \quad (5)$$

Через ці показники обраховують критерій  $F_{\text{факт}}$ :

$$F_{\text{факт}} = \frac{Sv}{Sz}, \quad (6)$$

Теоретичне значення критерію  $F$  знаходять за таблицями з урахуванням ступенів свободи. Найчастіше вибирають 5 % рівень значущості, рідше – 1%. Якщо  $F_{\text{факт}} \geq F_{\text{теор}}$ , то в досліді між варіантами є достовірна різниця. В такому випадку визначають найменшу істотну різницю між варіантами (НІР) за формулою

$$\text{НІР} = t \cdot Sd; \quad (7)$$

де  $t$  – критерій Стьюдента, знаходять за таблицями;  $Sd$  – помилка різниці середніх:

$$Sd = \sqrt{\frac{2Sz}{n}}, \quad (8)$$

Таблиця 3  
Врожайність однорічних трав по варіантах та повтореннях, ц/га

№	Варіант досліджу	Повторення X				Сума V	Середнє x
		1	2	3	4		
1	Контроль (без добрив)	45,3	43,0	51,4	60,9	200,6	50,2
2	P <sub>60</sub> K <sub>30</sub>	49,0	43,7	55,6	64,0	212,3	53,1
3	N <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	62,7	60,9	64,8	83,1	271,5	67,9
4	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>30</sub>	60,9	60,8	68,7	83,7	274,1	68,5
5	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>30</sub>	68,8	63,6	75,0	90,2	297,6	74,4
6	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>30</sub>	78,6	60,9	87,6	96,0	323,1	80,8
7	N <sub>180</sub> P <sub>60</sub> K <sub>30</sub>	76,8	73,3	97,8	107,1	355,0	88,8
8	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	76,6	68,4	91,4	101,6	338,0	84,5
9	N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	79,5	71,1	95,9	105,9	352,4	88,1
ΣP		598,2	545,7	688,2	792,5	2624,6=ΣX	72,9=X <sub>o</sub>

Розглянемо приклад обробітку однофакторного досліджу. Дані заносять в таблицю 3. Основу таблиці складають вихідні дані врожайності по ділянках (X). Далі визначають суми по варіантах V, по повтореннях X та суму всіх

врожаїв  $\sum X$ . При цьому  $\sum X$  має дорівнювати  $=\sum P$ . Якщо рівності немає, то допущена помилка.

Таблиця 4

Відхилення від довільного А ( А=70)

Варіант дослідю	Відхилення від довільного цілого $X_i = X - 70$				Сума $V A$
	1	2	3	4	
1	-24,7	-27,0	-18,6	-9,1	-79,4
2	-21,0	-26,3	-14,4	-6,0	-67,7
3	-7,3	-9,1	-5,2	13,1	-8,5
4	-9,1	-9,2	-1,3	13,7	-5,9
5	-1,2	-6,4	5,0	20,2	17,6
6	18,6	-9,1	17,6	26,0	53,1
7	6,8	3,3	27,8	37,1	75,0
8	6,6	-1,6	21,4	31,6	58,0
9	9,5	1,1	25,9	35,9	72,4
$\sum P A$	-21,8	-84,3	+58,2	162,5	<b>114,6=<math>\sum X_1</math></b>

Наступний етап – обрахунок відхилень. Звичайно він здійснюється від довільного цілого числа, близького до середнього врожаю, в нашому випадку А = 70.

В результаті обрахунків суми  $V A$  та  $\sum P A$  повинні бути рівні. Після цього необхідно знайти значення квадратів відхилень від довільного А:

Таблиця 5

Квадрати відхилень від довільного А

Варіант дослідю	Квадрати відхилень $X_i^2$				Сума $V A^2$
	1	2	3	4	
1	610,09	729,00	345,96	82,81	6304,36
2	441,00	691,69	207,36	36,00	4583,29
3	53,29	82,81	27,04	176,61	72,25
4	82,81	84,64	1,69	187,69	34,81
5	1,44	40,96	25,00	408,04	309,76
6	345,66	82,81	309,76	676,00	2819,61
7	46,24	10,89	772,84	1376,41	5625,00
8	43,56	2,56	457,96	998,56	3364,00
9	90,25	1,21	670,81	1288,81	5241,76
<b><math>P^2 A</math></b>	475,24	7106,49	3387,24	26406,25	<b>13133,16=<math>\sum X_1^2</math></b>

Результати розрахунків з таблиці 5 дозволяють знайти значення коректуючого фактора С.

$$C = (\sum X_1)^2 : N = 13133,16 : 36 = 364,81$$



Далі визначають суми квадратів відхилень за видами варіювання:

- загальне  $C_y = \sum (X - A)^2 = \sum X_i^2 - C = (610,09 + 729,00 + 345,96 + 82,81 + \dots + 90,25 + 1,21 + 670,81 + 1288,81) - 364,81 = 11485,56 - 364,81 = 11120,75;$

- варіантів  $C_v = \sum V_A^2 : n - C = (6304,36 + 4583,29 + 72,25 + \dots + 3364,00 + 5241,76) : 4 - 364,81 = 7088,71 - 364,81 = 6723,90;$

- повторень  $C_p = \sum P_A^2 : l - C = (475,24 + 7106,49 + 3387,24 + 26406,25) : 9 - 364,81 = 3787,99;$

- випадкове (помилки)  $C_z = C_y - C_v - C_p = 11120,75 - 6723,90 - 3787,99 = 608,86.$

Доля участі кожної групи факторів у варіюванні врожайності визначається наступним чином:

- варіантів =  $\frac{C_v}{C_y} \cdot 100 = \frac{6723,90}{11120,75} \cdot 100 = 60,5 \%$

- повторень =  $\frac{C_p}{C_y} \cdot 100 = \frac{3787,99}{11120,75} \cdot 100 = 34,0 \%$

- помилки =  $\frac{C_z}{C_y} \cdot 100 = \frac{608,86}{11120,75} \cdot 100 = 5,5 \%$

Таблиця 6  
Результати дисперсійного аналізу

Вид варіювання	Сума квадратів відхилень	Степені свободи, $\nu$	Дисперсія, $S^2$	Відношення дисперсій, $F$		
				факт	теорет	
					05	01
Загальне	11120,75	$N-1=36-1=35$	$S_v^2=6723,9:8=$	33,1	2,4	3,3
Варіантів	6723,90	$l-1=9-1=8$	840,5			
Повторень	3787,99	$n-1=4-1=3$	$S_z^2=$			
Залишкове	608,86	$(l-1)(n-1)=$ $8 \cdot 3=24$	$608,86:24 =$ 25,4			

Вплив всіх факторів = 100%. На основі цих даних можна зробити висновок, що доля участі варіантів в загальному варіюванні найбільша. Для обрахунку дисперсій та критерію F складають таблицю дисперсійного аналізу.

Теоретичне значення критерію F знаходимо по таблиці. В нашому випадку число ступенів свободи для дисперсії варіантів рівне 8, помилок – 24. Співставлення фактичного значення критерію  $F = 33,1$  з теоретичними –

2,4 та 3,3 показує, що для обох рівнів  $F_{\text{факт.}}$  значно більше, ніж  $F_{\text{теор.}}$ . Це свідчить про те, що в даному досліді між варіантами існує суттєва різниця

Наступний етап статистичного обробітку полягає у визначенні суттєвості відмінностей між довільною парою варіантів досліді. Для цього обраховують:

А) помилку досліді 
$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S^2}{n}} = \sqrt{\frac{25,37}{4}} = 2,52 \text{ ц/га}$$

Б) помилку різниці середніх 
$$S_{\bar{d}} = \sqrt{\frac{2S^2}{n}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 25,37}{4}} = 3,56 \text{ ц/га}$$

Найменшу істотну різницю для 5 % рівня значущості в абсолютних та відносних показниках:

$$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d = 2,06 \cdot 3,56 = 5,27 = 5,3 \text{ ц/га};$$

$$HIP_{05} = \frac{t \cdot Sd \cdot 100}{x} = \frac{5,27 \cdot 100}{72,9} = 7,3 \text{ \%}.$$

Значення критерію  $t_{05}$  беруть з таблиць. Результати досліді та статистичного обробітку записують у таблицю 7.

Таблиця 7  
Врожайність однорічних трав, ц/га

Варіант досліді	Врожайність, ц/га	Різниця до контролю	
		ц/га	%
Контроль (без добрив)	50,2	-	-
P <sub>60</sub> K <sub>30</sub>	53,1	2,9	5,8
N <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	67,9	17,7	35,3
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>30</sub>	68,5	18,3	36,5
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>30</sub>	74,4	24,2	48,2
N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>30</sub>	80,8	30,6	61,0
N <sub>180</sub> P <sub>60</sub> K <sub>30</sub>	88,8	38,6	76,9
N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	84,5	34,3	68,3
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	88,1	37,9	75,5
HIP <sub>05</sub>	-	5,3	7,3

Результати проведеного обробітку дозволяють зробити висновки, що дія фосфорних та калійних добрив на врожайність однорічних трав дуже слабка. Дія азотних та фосфорних добрив сильна. Із збільшенням дози азоту на фоні РК врожайність суттєво зростає і т.д.



## **Висновки**

Зміст висновків повинен бути максимально коротким і відображати повністю зміст курсової роботи. У висновках чітко і ясно по окремих пунктах викладаються основні результати проведених досліджень, дається їх оцінка, виходячи з результатів їх математичного аналізу. Рекомендується окремо дати наукову та практичну оцінку отриманих результатів та поради виробництву, які можна запропонувати, виходячи з отриманих результатів. Послідовність окремих пунктів визначається їх значенням.

## **Список літератури**

Вся використана в курсовій роботі література повинна бути занесена до переліку використаних джерел, якій оформляється згідно діючого ДСТУ.





## Варіанти завдань для виконання курсової роботи з дисципліни

## «Методика агрохімічних досліджень»

(в таблиці вказані дві останні цифри залікової книжки)

Теми дослідів	Культура					
	<i>пшениця озима</i>	<i>ріпак ярий</i>	<i>кукурудза</i>	<i>буряк цукровий</i>	<i>картопля</i>	<i>льон</i>
Вивчення органічних добрив: 1. різні види компостів	01(91)	31	61	16	46	76
2. сидерати (види)	77	02(92)	32	62	17	47
3. торф та торфокомпости	48	78	03(93)	33	63	18
4. сапропель і його компости	19	49	79	04(94)	34	64
5. ефективність різних видів орг. добрив (в т.ч. вермикомпост)	65	20	50	80	05(95)	35
Ефективність різних систем удобрення	36	66	21	51	81	06(96)
Дослідження різних видів стимуляторів росту і їх порівняння з іншими видами добрив	07(97)	37	67	22	52	82
Дослідження ефективності доз мінеральних добрив: 1. азотні	25	55	85	10 (00)	40	70
2. фосфорні	71	26	56	86	11	41
3. калійні	42	72	27	57	87	12
Вивчення різних форм мінеральних добрив: 1. азотні	13	43	73	28	58	88
2. фосфорні	89	14	44	74	28	59
3. калійні	60	90	15	45	75	30