

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет «Агротехнологій та екології»  
Кафедра Плодоовочівництва, виноградарства та біохімії

Методичні вказівки до лабораторних робіт  
**ОСНОВИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**  
для здобувачів освітнього рівня «бакалавр» зі спеціальності  
201 «Агрономія»  
(на основі повної загальної середньої освіти та молодшого спеціаліста)

Мелітополь 2019

Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Основи наукових досліджень» для здобувачів освітнього рівня «бакалавр» зі спеціальності 201 «Агрономія» (на основі повної загальної середньої освіти та молодшого спеціаліста). - Мелітополь, ТДАТУ. - 2019. – 72 С.

Розробники: Іванова І.Є. к.с.-г.н., доцент  
Євстафієва К.С., асистент

Розглянуті та схвалені на засіданні кафедри «Плодоовочевництва, виноградарства та біохімії» протокол № \_\_\_\_\_ від. «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 року

Схвалено і рекомендовано до впровадження в навчальний процес методичною комісією факультету АТЕ

Протокол № \_\_\_\_\_ від. «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 року

Голова \_\_\_\_\_ (Гранкіна О.В.)  
(підпис) (прізвище та ініціали)

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 року



## ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
<b>Лабораторна робота 1.</b> Розробка загальної схеми наукового дослідження, методики та робочого плану дослід. Побудова робочої гіпотези .....	5
<b>Лабораторна робота 2.</b> Оптимізація параметрів основних елементів методики польового дослід згідно його схеми .....	13
<b>Лабораторна робота 3.</b> Вибір методу розміщення варіантів у польових дослідях .....	23
<b>Лабораторна робота 4.</b> Планування схем дослідів .....	30
<b>Лабораторна робота 5.</b> Планування обсягу вибірки.....	36
<b>Лабораторна робота 6.</b> Освоєння методики написання статті та робота над доповідями .....	43
<b>Лабораторна робота 7.</b> Оформлення дипломної роботи та проекту. Правила оформлення бібліографічних видань .....	55
<b>Лабораторна робота 8.</b> Досліди з вивчення розміщення культур .....	68

## ВСТУП

Процес землеробства як галузі сільськогосподарського виробництва базується на досягненнях агрономічної науки. Рушієм останньої завжди було дослідництво, де основними об'єктами виступали рослини польових культур та середовище їх вирощування.

Для ведення дослідницької роботи важливого значення набуває рівень підготовки наукових кадрів. У ТДАТУ вони готуються в процесі освоєння курсу «Основи наукових досліджень в агрономії» - базової дисципліни для випускників за напрямом «Агрономія» на здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр.

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Основи наукових досліджень в агрономії» підготовлені згідно типової навчальної програми, покликані допомогти студентам у самостійній підготовці і виконанні лабораторних робіт.

У вказівках представлені 8 лабораторних робіт різного ступеня складності. Лабораторні роботи крім теоретичних основ планування і ведення різних видів дослідів та математичної статистики включають матеріал, що допомагає студентам цілеспрямовано акцентувати увагу на матеріалах своєї НДР в межах ТДАТУ.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен знати: сутність загальнонаукових і спеціальних методів досліджень у рослинництві; принципи планування та проведення польового дослідів та інших спеціальних методів в агрономії; методіку виконання статистичного аналізу експериментальних даних і його використання. У результаті вивчення дисципліни студент повинен вміти: закласти польовий, вегетаційний чи лізиметричний дослідів; відповідно до програми досліджень проводити обліки та спостереження; здійснити статистичний аналіз експериментальних

даних відповідно до обраного методу.

## Лабораторна робота 1

**ТЕМА: Розробка загальної схеми наукового дослідження, методики та робочого плану досліді. Побудова робочої гіпотези**

**План:** 1. Рівні та види наукових досліджень. Системний підхід в науці.  
2. Загальна схема наукового дослідження.  
3. Побудова робочої гіпотези

**Студент повинен знати:** ключові поняття в наукових дослідженнях; етапи наукових досліджень.

**Студент повинен вміти:** Визначити проблему, що потребує наукового рішення. Сформулювати тему, визначити об'єкт, предмет, мету і завдання дослідження, вибрати методи для дослідження.

### 1. Рівні та види наукових досліджень. Системний підхід в науці

Розрізняють три основних взаємопов'язаних рівні досліджень — емпіричний (експериментальний), теоретичний та описово-узагальнюючий.

*На емпіричному рівні* досліджень ставлять експерименти, накопичують факти, аналізують їх і роблять практичні висновки.

*Експерименти* є джерелами пізнання, критерієм істинності гіпотез і теорій. Якщо експерименти ставлять на конкретних об'єктах, то вони називаються *фізичними*. Розрізняють ще *уявні експерименти* — логічне мислення про зміну явищ і процесів при зміні умов, які небажано проводити у фізичному експерименті (наприклад, досліди з дуже високими або низькими температурами, тиском, концентрацією пестицидів тощо). В експерименті об'єкт дослідження вивчають в тих умовах, які плануються експериментатором, процеси контролюють і регулюють, а результати точно враховують.

Експерименти можуть бути *якісними*, коли враховують пошкоджені

чи не пошкоджені морозами або шкідниками рослини, уражені або не уражені хворобами. У кількісних експериментах обліковують показники росту рослин, урожайність культур тощо. В експериментах можна виключати вплив побічних факторів, виділяючи досліджуване явище; вводити нові фактори, ускладнюючи дослід, або кратно відтворювані результати експерименту; вивчати явища, які не існують у природі, використовуючи для цього уявний експеримент; створювати об'єкти досліджень — нові сорти, пестициди тощо.

Всі експерименти є джерелом теоретичних уявлень, а результати є основою для побудови теорій.

На *теоретичному рівні досліджень* синтезуються знання, формулюються загальні закономірності у певній галузі знань.

*Теорія* — це система узагальнених знань, пояснення певних явищ дійсності, тобто уявлене її відродження і відтворення, у тому числі й експерименту. Саме тому результати експериментів в узагальненому вигляді є частиною певної теорії, а критерієм правильності теорії є експеримент. Теорія також допомагає інтерпретувати результати емпіричних досліджень.

На *описово-узагальнюючому рівні досліджень* експерименти не проводять, а описують явища, які спостерігаються безпосередньо у природі, поза експериментом. При цьому дослідник реєструє всі явища і процеси, узагальнює агрономічні об'єкти без активного впливу на них, тобто поза експериментом.

Слід зазначити, що на основі цих спостережень узагальнень можна робити висновки і раціональні пропозиції для виробництва. Для цього використовують такі форми мислення, як судження та умовивід.

*Судження* — висловлена думка, у якій дещо стверджується про об'єкт дослідження; вона може бути об'єктивною або помилковою.

*Умовивід* — міркування, у процесі якого з одного або кількох пов'язаних між собою суджень виводять нові знання.

**Фундаментальні дослідження** спрямовані на відкриття і вивчення нових явищ і законів природи - їх результатом є закінчена система наукових знань та орієнтація на використання цих знань у певній галузі практичної діяльності людини. Певна невизначеність фундаментальних досліджень підвищує роль випадку та здатність дослідника до інтуїції.

Фундаментальне дослідження може бути вільним теоретичним або цілеспрямованим. Вільне теоретичне очолюється одним ученим, який визначає напрям досліджень на основі своїх ідей. Цілеспрямоване дослідження обмежується галуззю науки і вибором об'єкта досліджень, вибирається колективом дослідників.

**Прикладні дослідження** в агрономії спрямовані на вивчення факторів життя рослин і взаємозв'язків між рослиною і середовищем, на створення перспективних сортів і гібридів. Мета цих досліджень — розробка ефективних агрозаходів підвищення врожайності та такти продукції.

Прикладні дослідження ведуть виконанням науково-дослідних робіт, в результаті яких мають експериментальні дані. Найбільш ефективні агротехнічні заходи, виявлені у досліджах, впроваджують у виробництво.

Різновидностями прикладних досліджень є *пошукові* — розробка принципово нових агрозаходів для польових культур, створення комплексно стійких сортів до хвороб, шкідників та інших несприятливих умов середовища. Другою різновидністю є *дослідно-конструкторська робота*.

**Суть системного підходу** полягає у дослідженні об'єктів як системи.

Дослідження складних систем передбачає гармонійне поєднання аналітичних і синтетичних методів вивчення структури об'єкта та його функцій. В деяких розділах сучасної біології застосовують переважно системний напрям. Це дає змогу звести в єдине ціле всі дані при розробці комплексних програм охорони природи, екології, біохімії, генетики тощо.



Системний підхід дає змогу більш широко пізнати реальність, розчленувати складний об'єкт на окремі частини з їх аналізом та наступним синтезом знань, забезпечує виявлення механізму цілісності об'єкта та його зв'язків.

## 2. Загальна схема наукового дослідження

Весь хід наукового дослідження можна приблизно зобразити у вигляді такої логічної схеми:

- 1) Обґрунтування актуальності обраної теми.
- 2) Постановка мети і конкретних завдань дослідження.
- 3) Визначення об'єкта і предмета дослідження.
- 4) Вибір методів (методики) проведення дослідження.
- 5) Опис процесу дослідження.
- 6) Обговорення результатів дослідження.
- 7) Формулювання висновків і оцінка одержаних результатів.

*Обґрунтування актуальності обраної теми* - початковий етап будь-якого дослідження. Стосовно дисертації поняття "актуальність" має одну особливість. Дисертація, як уже зазначалося, є кваліфікаційною працею, і те, як її автор уміє обрати тему і наскільки правильно він цю тему розуміє й оцінює з точки зору своєчасності та соціальної значущості, характеризує його наукову зрілість і професійну підготовленість.

Що ж таке актуальність, або "кому це потрібно?". Чи інакше — "Якій галузі виробництва або знань і для чого необхідні запропоновані наукові результати?".

Висвітлення актуальності не повинно бути багатослівним. Досить кількома реченнями висловити головне - сутність проблеми, з чого й випливе актуальність теми. Проблема завжди виникає тоді, коли старе знання вже виявило свою неспроможність, а нове ще не набуло розвиненої форми. Таким чином, проблема в науці - це суперечлива ситуація, котра вимагає свого вирішення. Така ситуація найчастіше виникає внаслідок відкриття нових фактів,

які явно не вкладаються у рамки колишніх теоретичних уявлень, тобто коли жодна з теорій не може пояснити щойно виявлені факти.

Правильна постановка та ясне формулювання нових проблем часом має не менше значення, ніж їх вирішення. По суті, саме вибір проблеми, якщо не цілком, то дуже великою мірою визначає як стратегію дослідження взагалі, так і напрямок наукового пошуку зокрема. Не випадково вважається, що сформулювати наукову проблему - означає показати вміння відокремити головне від другорядного, виявити те, що вже відомо і що досі невідомо науці з предмета дослідження.

Від доведення актуальності обраної теми логічно перейти до *формулювання мети дослідження*, а також вказати конкретні завдання, які мають бути розв'язані відповідно до даної мети. Це звичайно робиться у формі перерахування (вивчити..., описати..., встановити..., з'ясувати..., вивести формулу... та ін.).

Формулювання названих завдань слід робити якомога ретельніше, оскільки опис їх вирішення становитиме зміст розділів дисертаційної роботи. Це важливо також і тому, що назви таких розділів з'являються саме з формулювання завдань дослідження.

Надалі формулюються *об'єкт і предмет дослідження*. Об'єкт - це процес або явище, що породжують проблемну ситуацію і обрані для вивчення. Предмет - це те, що міститься в межах об'єкта. Об'єкт і предмет дослідження як категорії наукового процесу співвідносяться між собою як загальне і часткове. В об'єкті виділяється та його частина, котра є предметом дослідження. Саме на нього і спрямована основна увага дисертанта, саме предмет дослідження визначає тему дисертаційної роботи, що виноситься на титульний аркуш як заголовок.

Дуже важливим етапом наукової праці є *вибір методів дослідження* — інструменту отримання фактичного матеріалу і необхідної умови досягнення поставленої в роботі мети.

*Опис процесу дослідження* - основна частина дисертації, де висвітлюються методика і техніка дослідження з використанням логічних законів і правил.

Дуже важливий етап ходу наукового дослідження - *обговорення його результатів* на засіданнях профілюючих кафедр, наукових семінарів, учених і науково-технічних рад із попередньою оцінкою теоретичної та практичної цінності дисертації, що є першим колективним відгуком.

Заключним етапом ходу наукового дослідження є *висновки*, котрі містять те нове і суттєве, що становить наукові та практичні результати виконаної роботи.

### **3. Побудова робочої гіпотези**

Із загальнонаукових методів в агрономії найчастіше застосовують такі: гіпотези, експеримент, спостереження, аналіз, синтез, індукцію, дедукцію, абстрагування, конкретизацію, аналогію, моделювання, формалізацію, інверсію, узагальнення та ін.

**Висування робочих гіпотез. Гіпотеза** — наукове припущення, істинне значення якого є невизначеним. Розрізняють гіпотези як метод розвитку наукових знань і як складову частину наукової теорії. Якщо гіпотези використовують для розвитку знань, то спочатку висувають певні припущення, які потім перевіряють в експерименті.

Гіпотези можуть висуватись на основі відомих знань, і в такому випадку вони є обґрунтованими припущеннями. Крім того, вони можуть бути просто здогадками. *Наприклад, у господарстві низька врожайність районованого сорту озимої пшениці. При цьому можуть висуватись такі робочі гіпотези: рівень мінерального живлення низький і його треба підвищити; співвідношення поживних елементів не відповідає вимогам культури і сорту; при вирощуванні сорту не беруть до уваги особливості попередників; норми висіву не відповідають родючості ґрунту та ін. Кожна з цих гіпотез висувається на основі чого, що вже спостерігалось у практиці. Гіпотези перевіряють в експериментах, вирощуванням зазначеного сорту*

пшениці за умов різного мінерального живлення та співвідношення поживних елементів, після різних попередників, з неоднаковими нормами висіву тощо. Якщо при поліпшенні агротехніки рівень урожайності та якості продукції сорту не підвищуються, висувають гіпотезу про можливість використання на даному фоні агротехніки інших сортів.

Якщо селекціонер пропонує новий сорт культури, то робоча гіпотеза про перспективність сорту висувається на основі його характеристики, яку дає Держкомісія по випробуванню і охороні сортів.

Існують такі правила висування гіпотез:

- 1) відповідність гіпотез фактам, яких вони стосуються;
- 2) з висунутих гіпотез найбільш придатна та, яка пояснює більшу кількість фактів;
- 3) для пояснення фактів зв'язок гіпотез з ними має бути найтіснішим;
- 4) суперечливі гіпотези не можуть бути одноразово істинними;
- 5) при висуванні гіпотези треба усвідомлювати імовірність їх висновків.

Гіпотези як здогадки менш поширені у наукових дослідженнях, але вони можуть мати велике значення (наприклад, здогадки Ньютона про закони всесвітнього тяжіння, Резерфорда про одержання енергії від ядерних реакцій, Лібіха — про мінеральне живлення рослин та ін.).

**Експеримент** — метод пізнання, за допомогою якого в штучних, але контрольованих умовах досліджуються об'єкт та процеси, що відбуваються в ньому. В експерименті перевіряються гіпотези, які висуваються при плануванні досліду. Слід зазначити, що експеримент (дослід) є провідним методом агрономічних досліджень разом з висуванням і гіпотез та спостереженнями.

Сучасна наука використовує різні типи експериментів: якісні, кількісні (вимірювальні), змішані, мислені та обчислювальні.

Основною метою якісних експериментів є виявлення передбаченого гіпотезами чи теоріями явища (є чи немає). Так, згідно з характеристикою один сорт пшениці стійкий до ураження сажкою, другий — до вилягання. В експерименті це можна перевірити. У якісних експериментах можна також мати відповідь на такі запитання: морозостійкий сорт чи ні, ранньостиглий чи пізньостиглий тощо.

Більш складними є кількісні (вимірювальні) експерименти, у яких досліджують кількісні показники певних властивостей об'єкта. Так, при вивченні попередників для культури визначають її врожайність, якість продукції, ступінь ураженості шкідниками, хворобами та ін. При обліках мають на увазі такі кількісні показники, як маса (ц) або цукристість, білковість, ураженість (%) тощо.

Найчастіше застосовують змішані експерименти, коли у них вивчають показники якісної і кількісної мінливості.

### **Питання та завдання для самоперевірки**

1. Які рівні та види наукових досліджень Ви знаєте?
2. В чому полягає системний підхід в науці ?
3. З яких елементів складається загальна схема наукового дослідження?
4. Що таке гіпотеза?
5. Які види наукового експерименту Ви знаєте?

### **РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

1. Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник/ За ред. Єщенка.-К.: Дія.-2005.-288с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта ( с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

3. Мойсейченко В.Ф., Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії. – К.: Вища школа, 1994. – 334 с.
4. Мойсенченко В.Ф. Вегетаційні методи у плодівництві і декоративному садівництві. – К.: Вища школа, 1993. – 145.
5. Методика постановки опытов с плодовыми, ягодными и цветочно-декоративными растениями: Пособие для учителей /С.П. Потапов, А.А. Чувикова., Т.Г. Черных., А.А. Коваль; Под ред. В.А. Комиссарова. – М.: Просвещение, 1982. – 239 с.

## **Лабораторна робота 2**

**ТЕМА: Оптимізація параметрів основних елементів методики польового дослідження згідно його схеми.**

- План:** 1. Оптимізація повторень у досліді.  
2. Алгоритм планування досліджень.

**Студент повинен знати:** основні елементи методики дослідження; ключові поняття в наукових дослідженнях; методику оптимізації кількості повторень за

М.Д. Деревицьким.

**Студент повинен вміти:** визначати оптимальну кількість повторень та користуватись алгоритмом планування досліджень за індивідуальним завданням.

### **1. Оптимізація повторень у досліді.**

Елементами методики дослідження є кількість варіантів у схемі дослідження, частота контролів, дослідні ділянки і захисні смуги, форма ділянок та їх орієнтація, повторність і повторення дослідження, методи розміщення варіантів у досліді, методика обліків і спостережень. Методика дослідження складається з цих елементів.

Для одного і того самого досліду можна скласти кілька методик, а для роботи треба вибрати одну, найбільш доцільну на всі роки досліджень. Це дасть змогу порівнювати результати досліджень за кілька років.

*Повторність і повторення у дослідях.* Щоб досліді були методично достовірними і точними, їх повторюють у просторі і в часі. Як уже зазначалося, *повторність у просторі* — це кількість ділянок у досліді з однаковими варіантами. *Повторність у часі* — це кількість короткотермінових дослідів у штучних умовах (у лабораторіях, теплицях, фітотронах) протягом одного року або кількох років, коли ведуться досліді в польових умовах.

Повторність визначається не лише варіюванням родючості ґрунту тієї площі, яка виділена для досліду. На вибір повторності впливають інші фактори, зокрема ступінь видовженості ділянки за відношенням до її ширини. Як уже зазначалося, довгі ділянки забезпечують вищу точність досліду, тому кількість повторень у такому досліді може бути меншою, ніж у досліді з коротшими ділянками. Так, за даними М. Ф. Деревицького (1962), однакову точність досліду гарантують досліді з такими ділянками: видовженими у 2 рази при 6 повтореннях; видовженими у 3 рази при 4 повтореннях; видовженими у 5 разів при 3 повтореннях. Для квадратних ділянок точність досліду гарантується при 8 повтореннях. Отже, кількість повторень у дослідях залежить від форми ділянок і за рахунок видовження їх повторність можна зменшувати до 3—4.

При збільшенні кількості повторень та варіантів на великих ділянках зростають помилки досліду за рахунок збільшення площі під дослідом, що пояснюється збільшенням варіювання родючості ґрунту. Тому ці фактори також впливають на кількість повторень, які треба оптимізувати залежно від умов досліду.

У дослідях, розміщених методом латинського квадрата, повторність повинна дорівнювати кількості варіантів. У дослідях, розміщених методом латинського прямокутника, кількість повторень має бути кратною кількості

варіантів. Так, у досліді з 12 варіантами може бути 3, 4 або 6 повторень, а з 15—3 або 5.

Майже неможливо встановити шаблон при виборі кількості повторень. У дослідях по сортовипробуванню зернових колосових, круп'яних, зернобобових, кукурудзи, олійних культур, конопель, тютюну, картоплі, лучних трав рекомендується мати ділянки площею 50 м<sup>2</sup> при 4—6 повтореннях. Однак ці культури мають різну площу живлення, а отже, неоднакову кількість рослин на одиниці площі, а звідси і різну точність середніх арифметичних. Крім того, у ґрунтово-кліматичних зонах з більш вирівняною родючістю ґрунту (Степ та Лісостеп) можна мати меншу повторність, ніж на Поліссі, де значна строкатість ґрунтових умов і повторність треба дещо збільшувати при одночасному зменшенні площі дослідних ділянок.

Отже, у кожному досліді повторність треба оптимізувати і для цього існують певні методи. М. Ф. Деревіцький вважав повторність ефективною або достатньою, якщо відношення дисперсії ( $S^2$ ) до квадрата похибки ( $S^2_{x\%}$ ) дорівнює числу повторень, тобто:

$$S^2 : Sx^2 = n \quad (4.1)$$

Якщо  $S^2 : Sx^2 < n$ , то повторність вважається недостатньою. Оптимальну кількість повторень рекомендується визначати у такій послідовності. Проводять рекогносцирувальну сівбу культури на зелену масу суцільним способом, ділять площу на ділянки з такими розмірами і формами, як у майбутньому досліді, і визначають, урожайність зеленої маси. Результати обліків наносять на план, на якому виділяють блоки з майже однаковою врожайністю, тобто майбутні повторення. У межах коленого повторення за врожаєм зеленої маси визначають коефіцієнт варіювання родючості ґрунту і за найбільшим його значенням розраховують повторність за формулою:

$$(4.2)$$



$$n = \left( \frac{V}{S_x\%} \right)^2,$$

де  $n$  — оптимальна повторність;  $V$  — найбільший коефіцієнт варіації врожаю зеленої маси;  $S_x\%$  — відносна похибка дослід, вище якої проведення дослідів є небажаним.

Для оптимізації повторності застосовують формулу Кохрана-Кокса:

(4.3)

$$n = 2 \left( \frac{V}{D} \right)^2 (t_1 + t_2)^2,$$

де 2 — постійне число;  $n$  — кількість повторень;  $V$  — коефіцієнт варіювання врожаю рекогносцирувального посіву;  $D$  — різниця врожаю у майбутньому досліді, яку потрібно виявити, %;  $t_1$  — критерій Стюдента на рівні надійної імовірності  $P_{0,95}$  і при числі ступенів свободи залишкового розсіювання ( $v_2$ );  $t_2$  — критерій Стюдента на рівні надійної імовірності  $P_{0,8}$ , який розраховується за формулою:  $t_2 = (1 - 0,8) \cdot 2 = 0,4$ .

Повторність у часі — кількість короткотермінових лабораторних дослідів протягом року або кількість років досліджень у полі, виконаних за однаковою програмою і методикою. Оскільки у лабораторних дослідіах варіювання умов незначне, повторність у часі може бути мінімальною — 2—3 повторності.

Повторність у часі для польових дослідів, тобто кількість років досліджень, визначається кількістю років з різними погодними умовами за період від початку до закінчення досліджень. Це може спостерігалися за 3—5, а іноді більше років.

## 2. Алгоритми планування досліджень.

Від якості планування досліджень залежать достовірність, точність та

ефективність експерименту. На сучасному етапі досліджень для планування досліду застосовують методи математичної статистики з широким використанням комп'ютерної техніки.

Уперше математичне планування досліду було здійснено наприкінці 20-х років автором дисперсійного аналізу англійським математиком Р. Фішером. Таке планування підвищує надійність експерименту, дає змогу зменшити кількість дослідних варіантів і дослідів, знайти оптимальні варіанти, які навіть не були заплановані експериментом, підвищує продуктивність праці дослідника. Отже, математичне планування є надзвичайно перспективним процесом у дослідній роботі.

Оскільки математичне планування передбачає творче поєднання знань різних галузей науки (біології, математики, комп'ютерної техніки, програмування тощо), використання методу поки що обмежене.

*Основне завдання планування* — пошук оптимальних умов росту рослин з метою підвищення їх продуктивності. Припустимо, що дослідник у попередніх дослідах мав підвищення врожаю від градацій певного фактору на 15 % порівняно з контролем. Але цей приріст урожайності не задовольняє дослідника. Тому треба вибрати оптимальну градацію того фактору, який вивчається. Вирішення таких завдань називають процесом оптимізації.

Наприклад,  $X$  — діючий фактор (удобрення, зрошення, обробіток ґрунту тощо);  $Y$  — результат цієї дії (врожай, його якість). Це є параметром оптимізації, тобто критерієм оптимальності, цільового функцією.

Математична модель або рівняння, що пов'язує параметр оптимізації з діючими факторами, має такий вигляд:

$$Y=f(X_1, X_2, \dots, X_k) \quad (4.4)$$

$(X_1, X_2, \dots, X_k)$ , у якому  $X_1, X_2, \dots, X_k$  — діючі фактори.

Градації кожного фактору або його дози називають рівнями фактору.

Набором рівнів для кожного фактору визначається кількість варіантів у досліді. Якщо кількість рівнів для всіх факторів однакова, то кількість варіантів досліді дорівнює кількості рівнів, піднесених у число факторів. При двох факторах та трьох рівнях кожного з них кількість варіантів у досліді буде  $3^2 = 9$ . При п'яти рівнях кожного з п'яти факторів в одному досліді буде  $5^5 = 3125$  варіантів. Оскільки закласти дослід з такою кількістю варіантів практично неможливо, насамперед виключають ті з них, які є проміжними і менш ефективними. Але таке виключення не повинно бути суб'єктивним, його треба робити із застосуванням методів математичної статистики, про що йтиметься далі.

Математичне планування експерименту застосовують лише для дослідів, результати яких можна відтворити, а фактори можна регулювати. Такими факторами є сорт, гібрид, зодбрення, обробіток ґрунту, глибина і строки сівби, схеми садіння тощо. До факторів, які мало регулюються, належать температура повітря і ґрунту, освітлення та ін. Однак у фітотронах ці та інші фактори повністю регулюються. Фактори, які не можна регулювати у полі,— атмосферні опади, температура. Вони певною мірою змінюють процес відтворення результатів, тому у такому разі звертаються до так званого активно-пасивного експерименту, коли зв'язки між факторами, які не регулюються, та параметрами оптимізації визначають лише за результатами спостережень).

Планування досліді — це насамперед вибір мінімальної кількості варіантів та умов проведення досліді з метою оптимізації. При цьому користуються двома підходами: 1) побудовою фізичної моделі процесу на основі відомих явищ (фізики ґрунту, фізіології рослин, біології, хімії та ін.), що дає змогу мати математичну моделі) об'єкта досліджень у вигляді системи диференціальних рівнянь; 2) статистичним підходом, який доповнює перший. Математична модель експерименту — це рівняння, що

пов'язує параметри оптимізації з факторами життя рослин.

Вибір параметрів досліду. Параметр — це те, що потрібно оптимізувати, тобто це реакція на фактори, яких може бути кілька. Параметрами можуть бути врожай, вміст білка, цукристість, вітаміни, морозостійкість, посухостійкість рослин та їх стійкість проти шкідників і хвороб тощо.

Знайти оптимальні умови для рослин легше тоді, коли правильно вибраний єдиний параметр оптимізації. При цьому всі інші параметри обмежені. Якщо єдиний параметр вибрати неможливо, вибирають узагальнений параметр оптимізації як функцію від багатьох вихідних, (слід зазначити, що правильний вибір параметра — це одна з основних умов математичного планування.

Параметри оптимізації повинні відповідати таким вимогам: 1) параметри мають бути вимірюваними. Якщо їх не можна виміряти (наприклад, якісний параметр — стійка проти посухи рослина або нестійка), то для їх вираження користуються ранговим підходом. При цьому параметрам привласнюють ранги за шкалами: двобальний, п'ятибальний, десятибальний і т. д. Для двобальної шкали ранговий параметр має обмежену область визначення — «так» і «ні», добрий або поганий стан рослин, уражуються рослини хворобами чи ні тощо. Однак ранговий підхід більш грубий, ніж безпосереднє вимірювання кількісних параметрів (маса врожаю, вміст цукрів, вітамінів, кислот та ін.);

2) параметр має бути виражений одним числом. Якщо параметр виражається як співвідношення, наприклад, вмісту азоту до фосфору 3 : 2, то його записують числом 1,5:

3) параметр повинен бути однозначним статистично, тобто певному набору факторів має відповідати лише одне число параметра;

4) параметр повинен бути досить точним статистично. Якщо точність

недостатня, то збільшують кількість повторностей;

5) параметр має бути універсальним і повним, тобто він повинен всебічно характеризувати об'єкт вивчення. Універсальним є параметр, який подається функцією кількох окремих;

б) кожний параметр оптимізації повинен мати фізичний зміст.

Одночасно можна оптимізувати лише одну функцію, найголовнішу з усіх. При цьому розраховують коефіцієнти парних кореляцій між основним параметром та іншими другорядними. Якщо зв'язок виявиться сильним, то другорядний параметр виключають. Також виключають параметри, які важче виміряти або зміст яких менш зрозумілий. Якщо параметрів дуже багато, то розраховують узагальнений відгук параметрів за формулою:

$$Y = \sqrt[n]{Y_1 Y_2 \dots Y_n}, \quad (4.5)$$

де  $Y$  — узагальнений відгук параметрів;  $Y_1, Y_2, \dots, Y_n$  — добуток окремих відгуків параметрів, кількість яких дорівнює  $n$ ;  $\sqrt[n]{\phantom{x}}$  — корінь  $n$ -го ступеня.

Окремі відгуки параметрів, як правило, неоднакові за значенням, тобто вони нерівноправні. Це змінюватиме розрахунок узагальненого параметра. Щоб його виправити, усі окремі параметри розміщують за їх значеннями і вводять для кожного з них значення маси, користуючись шкалою (табл. 4.1).

Бажаність	Значення шкали
Дуже добра	1,00—0,79
Добра	0,80—0,62
Задовільна	0,63—0,36
Погана	0,37—0,19
Дуже погана	0,20—0,00

Таблиця 4.1.

Шкала бажаності

Значення окремого параметра переводять у цю шкалу і розраховують узагальнену допустиму бажаність за формулою

$$D = \sqrt[n]{d_1 d_2 d_3 \dots d_n}$$

(4.6)

де  $D$  — функція узагальненої допустимої бажаності, допустима межа якої становить 0,37;  $d_1, d_2, d_3 \dots d_n$  — добуток окремих параметрів за шкалою бажаності.

Якщо будь-яке значення  $d$  дорівнюватиме нулю, то і значення узагальненої функції бажаності дорівнюватиме нулю. Це означає, що такий дослід не варто планувати і проводити.

Вибір факторів дослід. На врожай, його якість, стійкість рослин проти хвороб, шкідників, морозо- та посухостійкість їх впливають різні фактори: освітлення, сорт, вологість ґрунту і повітря, температура ґрунту і повітря, повітряний і поживний режими ґрунту, обробіток ґрунту та ін. При математичному плануванні враховують основний з них, і ефективність його значною мірою залежить від правильного вибору цих факторів.

Кожний фактор має характерну для нього область визначення— сукупність усіх значень, які може мати даний фактор. Ці значення бувають кількісними (дози добрив чи гербіцидів, глибина обробітку ґрунту чи загортання насіння, площа живлення) і якісними (форми добрив, сорти та ін.).

Вибрані фактори повинні задовольняти такі вимоги:

1) мають бути регульованими (зміна дози добрив, норми поливу, сівби, глибини оранки тощо). Температура і вологість повітря, освітлення у відкритому ґрунті — це фактори, які не можна повністю регулювати, тому їх не використовують для математичного планування польового дослід;

2) щоб фактор можна було виміряти з достатньо високою точністю;

3) бажано, щоб фактор був однозначним;

4) щоб при вивченні сукупності кількох факторів їх можна безпечно поєднувати;

5) вибрані фактори повинні не залежати один від одного, тобто між ними не повинно бути лінійної залежності (допускається криволінійний зв'язок).

Вибір моделі досліду. Правильно вибрана математична модель досліду дає змогу передбачити навіть ті оптимальні варіанти, які в досліді не вивчалися. Для цього користуються кроковим принципом на поверхні відгуку.

Поверхня відгуку багатофакторного досліду має такі властивості — безперервність, гладкість, наявність єдиного оптимуму в певних точках даної поверхні. Якщо відомі значення параметрів у сусідніх точках поверхні відгуку, то в інших (сусідніх) можна математичними розрахунками передбачити значення іншого параметра. Так знаходять нові варіанти, яких у досліді, не було і які можуть бути ефективними. Після проведення нового досліду з включенням

нових варіантів знову послідовно за допомогою математичних розрахунків визначають ефективніші варіанти досліду, користуючись кроковим принципом. Якщо розраховують точки, які лежать на поверхні відгуку, то пошук називають інтерполяцією, а якщо за її межами — екстраполяцією. Чим ближче точки від області експерименту, тим точніше передбачення оптимальних варіантів.

Для визначення залежності врожайності польових культур та якості врожаю від діючих факторів (сорт, удобрення, зрошення тощо) будують кілька найбільш сприятливих моделей та перевіряють їх придатність. З кількох моделей використовують ту, яка за математичним виразом найпростіша, і це називають перевіркою адекватної моделі. Якщо рух на поверхні відгуку не веде у стаціонарну область, переходять до поліномів більш високих ступенів. Те саме роблять, якщо залежність між факторами та їх параметрами криволінійна.

Отже, суть пошуку оптимуму така: 1) проводять досліді з невеликими схемами; 2) за результатами цих дослідів будують математичні моделі, з яких вибирають найбільш придатні; 3) рухаючись у напрямі, який поліпшує параметр, знаходять оптимальний варіант; 4) знову закладають досліді, будують нові моделі і знаходять більш ефективні варіанти і т. д. Це і є оптимізацією планування.

Ми розглянули лише загальні принципи математичного планування з метою оптимізації параметрів досліду. Для практичного користування цими принципами треба застосовувати конкретні дані дослідів і будувати їх моделі, беручи консультації у спеціалістів — математиків і програмістів. Для розв'язання складних математичних рівнянь користуються електронно-обчислювальними машинами.

### **Питання та завдання для контролю.**

1. Назвіть основні елементи методики досліду.
2. Поясніть поняття «повторність у часі» та «повторність у просторі».
3. Поясніть зміст методики оптимізації повторностей.
4. Вкажіть основне завдання планування досліду.
5. Особливості вибору параметрів досліду.
6. Вкажіть вимоги, яким повинен відповідати параметр досліду.
7. Які вимоги стоять перед дослідником перед обранням факторів досліду.
8. В чому полягає суть оптимізації планування досліду.
9. Проведіть оптимізацію повторності і повторень у досліді та використайте алгоритм планування досліджень за індивідуальним завданням.

### **РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

1. Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник/ За ред. Єщенка.-К.: Дія.-2005.-288с.
2. Основы научных исследований в агрономии / В.Ф. Моисейченко, М.Ф. Трифонова, А.Х. Заверюха, В.Е. Ещенко. – М.: Колос, 1996. - 336 с.
3. Горбаренко І.Ю. Основи наукових досліджень.- К.: Вища школа, 2001.-92с.

### **Лабораторна робота 3**

**ТЕМА: Вибір методу розміщення варіантів у польових дослідях.**



**План:** 1. Стандартний метод розміщення варіантів.

2. Систематичний метод розміщення варіантів.

3. Техніка рендомізації.

**Студент повинен знати:** ключові поняття в наукових дослідженнях; етапи наукових досліджень.

**Студент повинен вміти:** Визначити проблему, що потребує наукового рішення. Сформулювати тему, визначити об'єкт, предмет, мету і завдання дослідження, вибрати методи для дослідження.

### **1. Стандартний метод розміщення варіантів.**

*Стандартний метод* — це розміщення контролю (стандарту) поряд з кожним дослідним варіантом. Метод дуже ефективний, якщо родючість ґрунту значно варіює. Наприклад, у досліді 5 варіантів під номерами 1, 2, 3, 4, 5. Перший з них є стандартом. Розмістимо поряд з 2, 3, 4, 5 варіантами контроль або стандарт у кожному з трьох повторень (рис. 3.1).

Як уже зазначалося, розміщення варіантів, коли стандарт розміщують через один дослідний варіант, називається ямб-методом. При цьому стандарт займає половину площі досліду, що при її обмеженості є одним з недоліків методу. Для зменшення площі під стандартом до третини користуються дактиль-методом, де ділянки із стандартом розміщують через два дослідні варіанти (рис. 3.2).

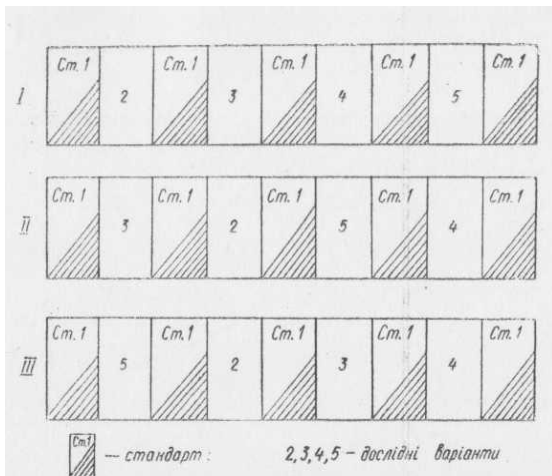


Рисунок 3.1. Розміщення варіантів варіантів ямб-методом

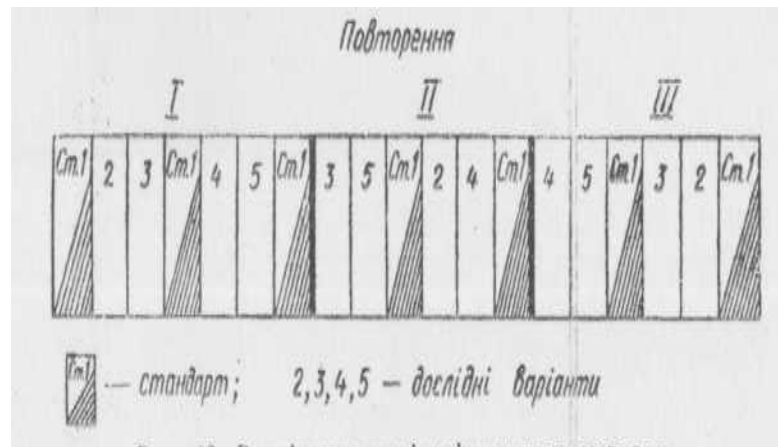


Рисунок 3. 2. Розміщення дактиль-методом.

Як при ямб-, так і при дактиль-методі дослід має починатися і закінчуватися стандартом. Стандартні методи розміщення можна використовувати у сортовипробуванні, де вони і були вперше рекомендовані. Однією з умов застосування цього методу є необмежена площа для дослідів або коли розмір дослідних ділянок малий чи для вивчення сорту не вистачає насіння нових сортів. Чергування варіантів при цьому може бути не послідовним, а випадковим, що підвищує ефективність стандартного методу. Недоліком цього методу є те, що між урожаєм сусідніх ділянок дослідного варіанта і стандарту не завжди існує пряма кореляційна залежність, але це не так часто трапляється.

## 2. Систематичний метод розміщення варіантів.

*Систематичний (послідовний) метод.* Як уже зазначалося, це розміщення варіантів у послідовності, запланованій схемою дослідів або за іншою системою (рис.3.3). Метод є ефективним, якщо закономірного (систематичного) варіювання

родючості ґрунту не спостерігається. Як зазначає Б. О. Доспехов (1985), види варіювання змінюються в часі і просторі, випадкове варіювання в одному році може змінитися закономірним у наступні роки. Щоб запобігти похибкам і забезпечити точність дослідів, треба користуватись методом, який дасть змогу

провести дослід без порушень основних вимог методики дослідної справи.

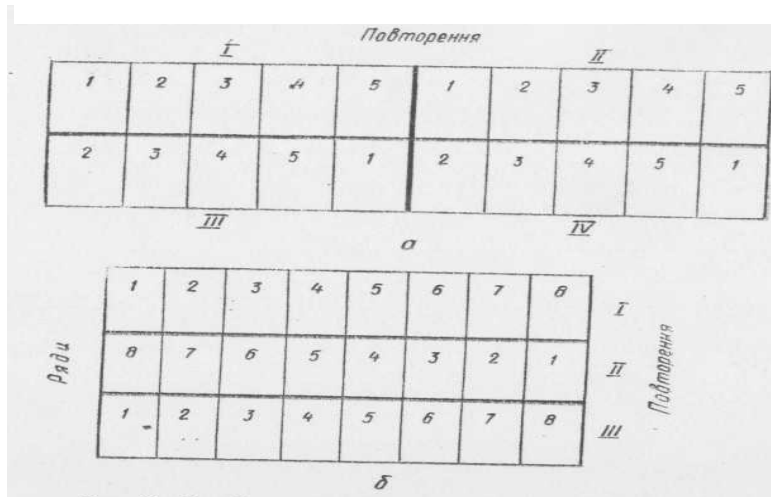


Рисунок 3.3. Розміщення варіантів систематичним методом: а – двох’ярусне ступінчате у чотирьох повтореннях; б – багаторярусне взаємообернене у трьох повтореннях.

### 3 Техніка рендомізації.

*Рендомізовані повторення* — випадкове розміщення всіх варіантів досліду в межах кожного повторення окремо. Метод застосовується, якщо у межах повторення (блоку) варіювання родючості ґрунту мінімальне, а між повтореннями воно може змінюватись більшою мірою. При застосуванні цього методу у кожному повторенні кожний варіант трапляється лише раз.

На рис. 3. 4. показано розміщення 6 варіантів у чотирьох повтореннях ( $n = 4$ ) за таблицею випадкових чисел. Дослідні ділянки довгим боком орієнтовані вздовж схилу, в напрямі якого змінюється і родючість ґрунту.

Як уже зазначалося, основна вимога до методу рендомізованих повторень полягає в тому, щоб забезпечити мінімальне варіювання родючості ґрунту всередині повторень і максимальне — між ними. Як уже зазначалося, основна вимога до методу рендомізованих повторень полягає в тому, щоб забезпечити мінімальне варіювання родючості ґрунту всередині повторень і максимальне — між ними.

Якщо різниці у родючості ґрунту між повтореннями немає, цей метод буде малоефективним. Щоб у середині повторення варіювання ґрунту

було мінімальним, воно має бути невеликим, тобто з незначною кількістю варіантів і малим розміром кожної дослідної ділянки. Метод рендомізованих повторень є ортогональним, тобто у кожному повторенні є повний набір варіантів і кожний з них трапляється лише раз.

5	6	1	4	2	3	1	4	6	2	5	3
4	3	5	2	6	1	5	4	2	6	3	1
III						IV					

Рис. 3. 4. Розміщення варіантів у чотирьох повтореннях методом рендомізованих повторень за таблицею випадкових стійкості та гнучкості.

Стійкість рендомізованих

повторень полягає в тому, що цей метод дає змогу виключати з дослідження окремі повторення і варіанти при їх випаданні за різних причин: При цьому ортогональність зберігається, хоч таке випадання дещо знецінює дослід. Гнучкість методу полягає в тому, що в разі необхідності він дає змогу вводити нові варіанти.

*Метод рендомізованих латинських квадратів* — це розміщення варіантів так, щоб у кожній стрічці і кожному стовпчику були всі варіанти відповідно до схеми дослідження і жоден з них не повторювався.

Метод латинського квадрата доцільно застосовувати в умовах, де родючість ґрунту змінюється у двох взаємно перпендикулярних напрямках. Наприклад, з одному напрямі — вздовж схилу, а в протилежному — від лісосмуги чи ґрунтової дороги. Застосування цього методу потребує квадратної форми ділянок. При цьому кількість повторень завжди має дорівнювати кількості варіантів, а їх має бути не менше 4 і не більше 8. При меншій кількості варіантів набагато знижується точність дослідження. При кількості варіантів більше 8 треба мати таку саму кількість повторностей, що збільшує кількість ділянок у дослідженні, а звідси і об'єм до-

сліджень. Розміщення 4—8 варіантів методом латинського квадрата. Оскільки один варіант не повторюється, то при різних межах (лісосмуги, дороги) всі варіанти перебувають в однакових умовах, що є однією з перевагою методу латинського квадрата.

Іноді у латинському квадраті варіанти розміщують не випадково, а за певною системою. У першій стрічці і першій колонці 1, 2, 3, 4, а в інших — за такою самою системою, дещо із зміщенням.

Якщо родючість ґрунту у взаємно перпендикулярних напрямках буде змінюватися систематично, тобто закономірно, що така зміна може збігатися із систематичним розміщенням варіантів у латинському квадраті. При цьому буде порушуватися правило єдиної логічної різниці. Щоб запобігти цьому, варіанти треба розміщувати лише випадково (рандомізовано).

*Рендомізований латинський прямокутник* — випадкове розміщення всіх варіантів у межах кожної стрічки. Цей метод застосовують тоді, коли родючість ґрунту варіює не лише у двох взаємно перпендикулярних напрямках, а й по діагоналі, а кількість варіантів кратна кількості повторностей. Таке розміщення найкраще відображує зміну родючості ґрунту у трьох напрямках — взаємно перпендикулярних і по діагоналі. Розміщення 15, 16, 18 та 20-го варіантів методом латинського прямокутника.

*Повна рендомізація* — випадкове розміщення варіантів на всіх ділянках дослідження без попереднього виділення повторень. Метод застосовують, коли індивідуальне варіювання врожайності рослин перевищує варіювання родючості ґрунту, що найчастіше трапляється у дослідках з багаторічними культурами. Другою умовою для методу повної рендомізації є мала кількість варіантів,

повторності і невеликий розмір дослідних ділянок (коли площа всього досліду мала). На рис. 3.5 показано розміщення трьох варіантів у чотирьох повтореннях. Щоб застосувати цей метод, готують стільки жеребків, скільки ділянок у досліді ( $3 \times 4 = 12$ ). На чотирьох жеребках ставлять число 1, на наступних — 4—2 і на останніх — 3.

3	1	2	3
1	3	2	1
2	1	3	2

Рис. 3.5. Розміщення трьох варіантів у чотирьох повтореннях методом повної рендомізації.

Жеребки змішують і витягують, ставлячи на схематичному плані підряд номери витягнутих жеребків. Варіанти можуть розміститися так, як показано на рис. 3.5. Отже, не в кожному з чотирьох стовпців є всі три варіанти.

Якщо якогось варіанта немає в першому стовпці, то він частіше може траплятися в інших.

Метод повної рендомізації порівняно з іншими методами має такі переваги:

- 1) критерій Фішера набуває найбільшого значення, що підвищує статистичну достовірність досліду;
- 2) дуже просто визначається варіювання між ділянками однойменних варіантів обчисленням стандартної похибки;
- 3) максимально збільшується число ступенів свободи для залишкового розсіювання, що сприяє підвищенню точності досліду.

*Метод рендомізованих розщеплених ділянок* — це розміщення варіантів фактору першого порядку на основних ділянках, а факторів другого і наступних порядків на субділянках, на які розщеплюють основні ділянки. Цей метод застосовують у таких дослідах: 1) багатфакторних; 2) якщо основна увага акцентується переважно на взаємодії факторів, а не на кожному

зокрема; 3) коли потрібно ввести у дослід групу нових варіантів за рахунок розщеплення площі основних ділянок.

На рис.3.6 показане розміщення варіантів дво-факторного дослід — фактор  $A$  — сорт та фактор  $B$  — удобрення.

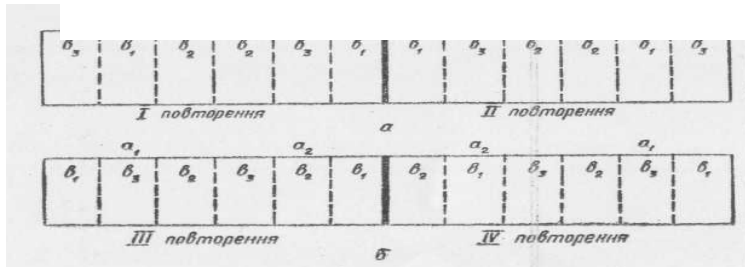


Рисунок 3.6. Розміщення варіантів методом розщеплених ділянок двох градацій фактору  $A$  і трьох градацій фактору  $B$ .

*Метод змішування.* Іноді, виходячи із завдань дослід, буває бажаним краще перевірити вплив факторів першого порядку, приділивши менше уваги факторам другого та третього порядків, тобто їх взаємодії. Для цього варіанти повторень виділяють в окремі блоки, що порушує первісний порядок розміщення варіантів, які ніби змішуються. Тому таке розміщення варіантів дослід називають методом змішування.

При методі змішування всі варіанти дослід поділяють на кілька рівноцінних груп так, щоб різниці між цими групами становили взаємодії вищого порядку, які менше цікавлять дослідника, ніж фактори першого порядку. Так втрачається інформація про взаємодію факторів вищих порядків, що є негативним у методі змішування.

У межах блоку кожна група варіантів розміщується випадково. На рис. 3.7 показано таке розміщення трьох факторного дослід з двома градаціями, який включає 8 варіантів у чотирьох повтореннях.

	1	2	3	4	
I	001	111	011	101	000
	100	010	000	110	011
	101	000	111	100	010
III	110	011	001	010	001
					111
					100
					010
					001
	5	6	7	8	

Рисунок 3.7. Розміщення восьми варіантів у чотирьох повтореннях і двох блоках методом змішування (I – IV повторення, 1-

8 – блоки).

### **Питання та завдання для контролю.**

1. В чому полягає зміст стандартного методу розміщення варіантів?
2. В чому полягає зміст систематичного методу розміщення варіантів?
3. В чому полягає зміст техніки рендомізації?
4. Розмістити варіанти за індивідуальним завданням викладача.

### **РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

1. Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник/ За ред. Єщенка.-К.: Дія.-2005.-288с.
2. Пискунов А.С. Методы агрохимических исследований.- М.: КолосС, 2004.- 325с.

### **Лабораторна робота 4**

#### **ТЕМА: Планування схем дослідів.**

**План:** 1. Планування розміру та форми дослідної ділянки у досліді.

2. Закладання дослідів за схематичним планом та розбивка площі дослідів на полі.

**Студент повинен знати:** основні етапи закладання польового дослідів.

**Студент повинен вміти:** розраховувати розмір та форму дослідної ділянки у досліді та розбивати площу дослідів на полі.



## 1. Планування розміру та форми дослідної ділянки у досліді.

Розглянемо закладання дослідів з шістьма варіантами на прикладі вивчення строків сівби одного з перспективних сортів озимої пшениці після вико-вівсяної сумішки.

*Розмір та форма дослідної ділянки і дослідів.* У досліді із зерновими колосовими культурами механізоване вирощування озимої пшениці забезпечується при посівній площі дослідної ділянки близько  $200\text{м}^2$ . Щоб урожай можна було збирати комбайном, ширину облікової частини ділянки треба взяти відповідно до ширини мінімального захвату жатки, наприклад-  $4,1\text{ м}$  для комбайнів СК-5А, СКД-6.

З урахуванням бічних захисних смуг загальна ширина дослідної ділянки буде дещо ширшою. При використанні сівалок із шириною захвату  $3,6\text{ м}$  ділянку потрібно засіяти за два проходи сівалки. При цьому ширина посівної частини дорівнюватиме  $7,2\text{ м}$ , сумарна ширина бічних захисних смуг — різниця між загальною шириною і захватом жатки комбайна  $7,2 - 4,1 = 3,1\text{ м}$ , а кожна бічна захисна смуга матиме ширину  $3,1 : 2 = 1,55\text{ м}$ . На кінцеві захисні смуги виділимо по  $1\text{ м}$ . Якщо площа облікової частини ділянки становитиме  $100\text{ м}^2$  і її довжина буде  $100 : 4,1 = 24,4\text{ м}$ , то загальна довжина ділянки з урахуванням кінцевих смуг —  $24,4 + 1 + 1 = 26,4\text{ м}$

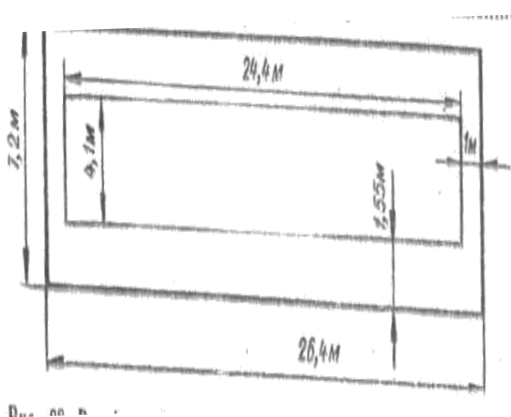


Рисунок 5.1. Розмір та форма дослідної ділянки: загальна довжина –  $26,4\text{ м}$ ; ширина –  $7,2\text{ м}$ ; довжина облікової частини –  $24,4\text{ м}$ ; ширина облікової частини –  $4,1\text{ м}$ ; ширина повздовжніх захисних смуг –  $1,55\text{ м}$ ; кінцевих –  $1\text{ м}$ ; загальна площа ділянки –  $190\text{ м}^2$ ; площа облікової частини –  $100\text{ м}^2$ .

Для всього дослідів доцільно підібрати площу, форма якої буде

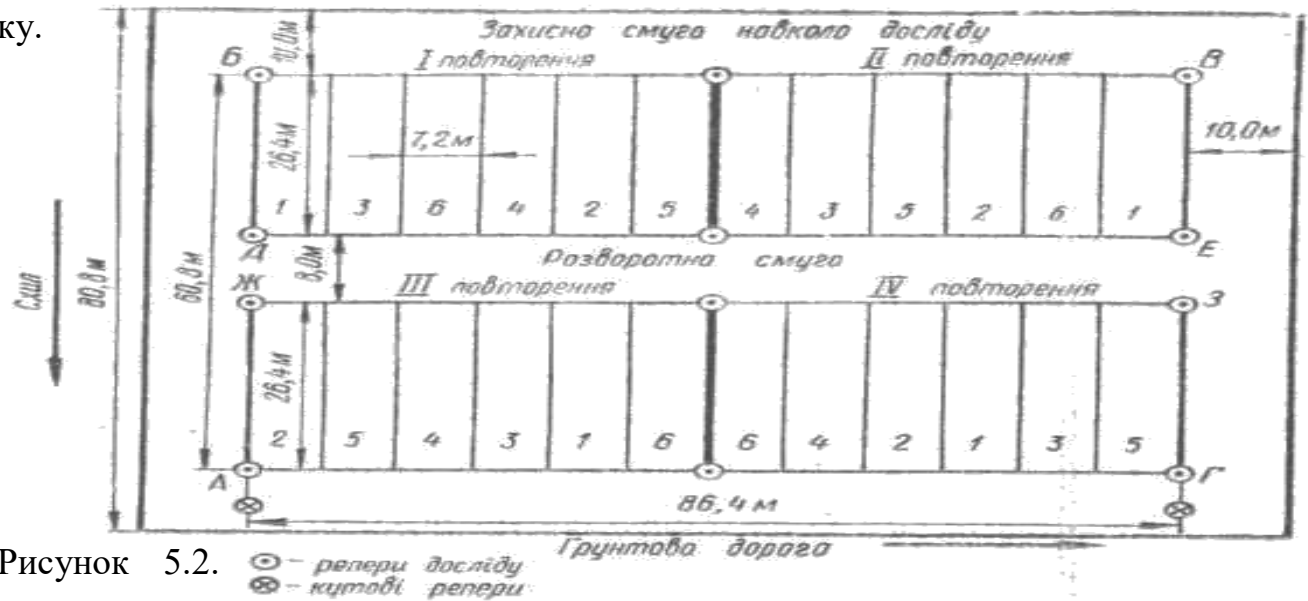
близького до квадрата. Це сприятиме зменшенню впливу систематичного варіювання родючості ґрунту на результати дослідів. Якщо всі ділянки розмістити в один ярус, то площа дослідів буде дуже видовженою. При чотирьохкратній повторності дослід можна розмістити у два яруси по 2 повторення в кожному з них. У кожному ярусі буде по 12 ділянок, загальна ширина яких становитиме  $7,2 \times 12 = 86,4$  м. Дві довжини ділянки ( $26,4 \times 2 = 52,8$  м) разом з відстанню між ярусами (8 м) становитимуть  $52,8 + 8 = 60,8$  м і будуть довжиною другого боку дослідів. Навколо всього дослідів ширина захисних смуг становить 10 м. Отже, весь дослід разом із захисними смугами займе площу  $106,4 \times 80,8 = 0,9$  га (рис. 5.1).

## **2. Закладання дослідів за схематичним планом та розбивка площі дослідів на полі.**

*Закладання дослідів за схематичним планом.* Після того як дисперсійний аналіз показав, що між середніми арифметичними варіантів запланованого дослідів немає достовірної різниці, а повторність є достатньою, закладають дослідів за схематичним планом у відповідному масштабі.

*Розбивка площі дослідів на полі.* Цю роботу у даному досліді треба зробити перед висіванням пшениці за допомогою стальної землемірної стрічки. У дослідів з обробітком ґрунту і внесенням основного добрива розбивку проводять відразу після збирання попередника озимої пшениці. Згідно із схематичним планом (рис. 5.2) спочатку відбивають базисну лінію (АГ) довжиною 86,4 м як найдовший бік дослідів паралельно ґрунтовій дорозі. Для цього відступають від дороги 10 м, відмірюють рулеткою 86,4 м і на кінцях лінії в точках А та Г забивають кілки. З точок А і Г до лінії АГ проводять перпендикуляри. Якщо немає точних приладів

для відбивання прямого кута, можна використати мірну стрічку і вірвовку.



Схематичний план дослідження з вивчення строків сівби озимої пшениці (цифрами позначені номери варіантів у повтореннях).

При цьому від точки А на лінії АГ з продовженнями в обидва боки відмірюють по 4 м і з одержаних точок радіусом 5 м і більше, роблять дугові засічки (щоб вони перетнулися між собою). З'єднавши точки перетину, одержують напрям перпендикуляра до лінії АГ, що буде проходити через точку А. Так само відбивають перпендикуляр і до точки Г. Потім на лінії перпендикулярів відмірюють по 60,8 м, у точках Б та В забивають кілки, а відстань між ними вимірюють. Вона має дорівнювати відстані між точками А і Г, тобто 86,4 м. Допускається відхилення до 10 см на кожні 100 м довжини.

На лінії АБ та ВГ відмірюють по 26,4 м, виділяючи між ними відстані по 8 м для розворотних смуг. У точках Д, Е, Ж, З також ставлять кілки, на лініях АГ, ЖЗ, ДЕ та БВ послідовно відмірюють стрічкою по 7,2 м, забивають кілочку і відбивають лінію маркером або сапою вздовж межі дослідних ділянок. У кожному ярусі таких ділянок повинно бути 12 (по 6 ділянок у повторенні). Якщо дванадцята ділянка виявилась ширшою або вузчою за 7,2 м, розбивку

повторюють.

Таблиця 5.3

### Індивідуальні завдання для контролю

№ завданя	Скласти план-схему дослідного поля				
	Культура	Розмір облікової ділянки, м <sup>2</sup>	Кількість варіантів	Кратність повторень	Тип розміщення варіантів; умови місцевості
1	Озиме жито	150	5	6	Систематичний
2	Озима пшениця	100	4	5	Рендомизований
3	Озимий ячмінь	200	6	3	Рендомизований; (схил до річки)
4	Озимий ячмінь	200	4	3	Рендомизований
5	Соняшник	100	5	5	Систематичний ; (схил)
6	Озима пшениця	50	5	6	Рендомизований (біля лісу висок.)

Продовження					
таблиці 5.3					
№ завданя	Скласти план-схему дослідного поля				
	Культура	Розмір облікової ділянки, м <sup>2</sup>	Кількість варіантів	Кратність повторень	Тип розміщення варіантів; умови місцевості
7	Кукурудза	100	6	3	Систематичний; (схил до річки)
8	Яра пшениця	50	4	4	Систематичний
9	Озима пшениця	100	4	4	Стандартний; (схил)
10	Яра пшениця	150	5	6	Рендомизований; (схил до річки)
11	Соняшник	150	5	4	Рендомизований; (схил)
12	Озима пшениця	50	4	5	Стандартний (біля лісосмуги)

13	Кукурудза	150	7	3	Систематичний
----	-----------	-----	---	---	---------------

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Крушельницька О.В. Методологія та організація наукових досліджень: Навч. посібник / О.В. Крушельницька. - К.: Кондор, 2003. - 192 с.
2. П'ятницька-Позднякова І.С. Основи наукових досліджень у вищій школі: Навч. посібник / І.С. П'ятницька-Позднякова. - К., 2003. - 116 с.
3. Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів.-К.: ЗАТ «Ніч лава», 2003.- 320с.

### Лабораторна робота 5

#### ТЕМА: Планування обсягу вибірки.

**План:** 1. Планування обсягу вибірки при кількісній мінливості.

2. Планування обсягу вибірки при якісній мінливості.

**Студент повинен знати:** методику розрахунку обсягу вибірки при кількісній та якісній мінливості.

**Студент повинен вміти:** розрахувати обсяг вибірки при кількісній та якісній мінливості за індивідуальним завданням та в особистій науково-дослідній роботі.

#### 1. Планування обсягу вибірки при кількісній мінливості.

Обсяг вибірки кількісної мінливості — це число об'єктів досліджень, які

беруть для проведення обліків та спостережень. Вибіркою може бути кількість колосів, коренеплодів, листків, стебел тощо, які обліковують на рослині. Ними можуть бути також зразки ґрунту з різних діляночок дослідної ділянки для фізичного чи хімічного аналізу.

Основне завдання вибіркового методу полягає в тому, щоб при мінімальному, але достатньому обсязі вибірки з усієї сукупності об'єкта одержати максимально повну інформацію. Тому обсяг вибірки оптимізують, тобто визначають ту кількість спостережень, з якою можна мати статистично достовірні результати на певному рівні довірливої ймовірності.

Для оптимізації об'єму вибірки ( $n$ ) запропоновано кілька формул, одна з них наводиться нижче:

$$n = t^2 (V / S_x\%)^2 \quad (7.1)$$

де  $t$  — стандартне значення критерію Стьюдента;  $V$  — коефіцієнт варіації, %;  $S_x\%$  — допустима відносна похибка, %.

*Стандартне значення критерію Стьюдента* - статистичний критерій, що використовують для перевірки гіпотез (Табл. 7.1).

Розподілення  $t$  Стьюдента дозволяє визначити довірливий інтервал, що накриває середню арифметичну показника та перевіряє гіпотезу відносно генеральної сукупності.

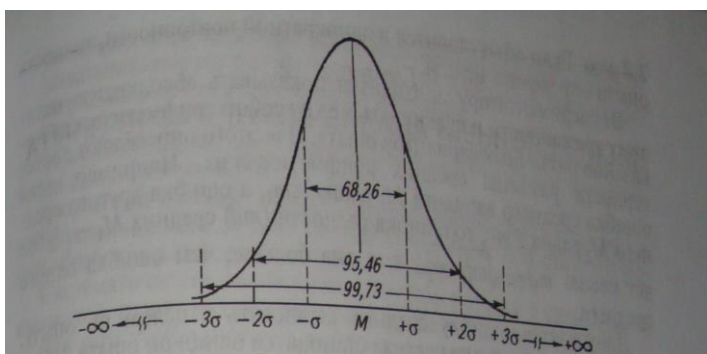


Рисунок 7. 1. Крива Гауса. Відсоток спостережень (площа), обмежений кривою нормального розподілення, для різних значень  $s$ . (примітка:  $M = \bar{X}$ ;  $\pm\sigma = \pm S$ )

Теоретичний графік (рис. 7.1) за яким визначені значення  $t$  Стьюдента за табл.7.1 показує закони нормального розподілення спостережень. Положення та форма кривої нормального розподілення визначається 2-ма критеріями:

- середня арифметична ( $\bar{x}$ ), яка найбільш частіше спостерігається, тому має найбільшу частоту (Рис.7.1);
- стандартне відхилення ( $\pm s$ ) – визначає варіацію (зміну окремих спостережень біля середньої арифметичної). Значення стандартного відхилення в межах -  $\bar{x} \pm s$ ,  $\pm 2s$ ,  $\pm 3s$ .

Закономірності нормального розподілення спостережень:

- 1) в інтервалі  $\bar{x} \pm s$  полягає 68,2% (2/3) всіх спостережень;
- 2) в інтервалі  $\bar{x} \pm 2s$  полягає 95,5% всіх спостережень;
- 3) в інтервалі  $\bar{x} \pm 3s$  полягає 99,7% всіх спостережень.

Площа під кривою, що обмежена від середньої арифметичної на  $t$  стандартних відхилень називають рівнем ймовірності ( $P$ ), вона виражена у % від всієї площі.

*Рівень ймовірності ( $P$ )* - ймовірність появи значення признаку, що лежить у межах  $\bar{x} \pm s$ . В практиці агрономічних досліджень вважається можливим користуватись ймовірностями 95% (0,95) та 99% (0,99). Ці ймовірності мають назву *довірливих вірогідностей*. При охопленні 95,5 та 99,7 % спостережень (рис. 1) рівень вірогідності складає відповідно 0,95 та 0,99 % (табл. 1).

Критерій  $t$  можна знайти за табл. 1 при певному значенні  $v$  ( $v = n - 1$ ).

Якщо таблиці Стьюдента немає, наприклад у полі, то наближене значення критерію  $t_{0,95}$  можна знайти за формулою:

$$t_{0,95} = 2 + (n/v) \quad (7.2)$$



де  $n$  — фактичний обсяг вибірки (повторність);  $v$  — число ступенів свободи ( $v = n - 1$ ).

Для великих вибірок ( $n > 30$ ) значення  $t$  є постійним і становить  $t_{0,95} = 2$ , та  $t_{0,99} = 2,6$  (табл.1).

$S_x\%$ —допустима відносна похибка, %.

Значення  $S_x\%$  вибирає сам дослідник залежно від точності, яку він планує. Якщо планується дуже висока точність дослідження, то  $S_x\%$  береться 2—3 % (середня точність забезпечується, коли помилка становить 5—6 %). Для більшості польових дослідів достатня точність може бути при  $S_x\%$  до 7 %.

$V$ — коефіцієнт варіації, %.

Коефіцієнт варіації ( $V, \%$ ) знаходять за формулою:

$$V = \frac{S \cdot 100}{\bar{X}}, \quad (7.3)$$

де  $S$ — стандартне відхилення певного варіаційного ряду;  $\bar{x}$  — середня арифметична цього ж ряду.

Наближене значення стандартного відхилення можна розрахувати за формулою:

$$S = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{n} \quad (7.4)$$

де  $X_{\max}$  та  $X_{\min}$ , — максимальні та мінімальні значення показника певного варіаційного ряду;  $n$  — стале число, це  $n$ . Наближене значення середньої арифметичної можна визначити за формулою:

$$\bar{X} = \frac{X_{\max} + X_{\min}}{2} \quad (7.5)$$

Приклад. Щоб обчислити обсяг вибірки ( $n$ ) для визначення

середньої маси бульб картоплі певного сорту, видбирають і зважують найбільшу бульбу (260 г) і найменшу (20г). Середня маса (X) становитиме:

$$X = (260 + 20) / 2 = 140 \text{ г.}$$

Найчастіше її визначають зважуванням 100 бульб, узятих підряд, і діленням маси на їх кількість. Стандартне відхилення дорівнюватиме:

$$S = (260 - 20) / 6 = 40.$$

Коефіцієнт варіації:

$$V = (40 \cdot 100) / 140 = 28,6\%$$

Обсяг вибірки (n) на рівні ймовірності  $P_{0,95}$  при  $t_{0,95}=2$  і  $S_x\%=5$  становитиме:

$$N = 2^2 \cdot (28,6/5)^2 = 131 \text{ (в нашому прикладі це кількість бульб).}$$

Аналогічно розраховують об'єм вибірки для інших показників кількісної мінливості. Точніше значення стандартного відхилення, середньої арифметичної та коефіцієнт варіації визначають у процесі повної статистичної обробки варіаційних рядів кількісної мінливості.

Щоб не обчислювати коефіцієнт варіації, його можна взяти з наукової літератури або інших дослідів, проведених в ідентичних умовах. Суть у тому, що варіювання є типовим у межах ботанічного виду, сорту і дає змогу користуватись відомими коефіцієнтами варіації для оптимізації об'єму вибірки.

## **2. Планування обсягу вибірки при якісній мінливості.**

Кількість хворих і здорових рослин, пошкоджених шкідниками чи морозами і не пошкоджених, є показником якісної (альтернативної) мінливості. Об'єм вибірки для якісної мінливості також оптимізують за певною формулою:

$$N = t^2(p \cdot q) / S_p^2, \text{ де} \quad (7.6)$$

$N$  – загальна кількість об'єктів (рослин, плодів, листків та ін), взятих для дослідження;

$n$  – кількість об'єктів з даною ознакою – уражених, пошкоджених, підмерзлих тощо;

$p$  - частка наявності ознаки;

$q$  - частка відсутності ознаки.

$S_p$  – похибка частки, значення якої вибирає сам дослідник. Для польових досліджень значення  $S_p$  беруть в інтервалі 0,05-0,1.

Значення  $p$  та  $q$  має бути максимальним, тобто 0,5, тому що  $(p+q)/2 = 1/2=0,5$ .

Якщо  $N = 100$ ;  $n = 10$ , то частка наявності ознаки  $p = n / N = 10 / 100 = 0,1$ , а частка відсутності ознаки  $q=1-p=1-0,1=0,9$ . Оптимальний обсяг вибірки розраховують на двох рівняннях надійної імовірності ( $P_{0,95}$  та  $P_{0,99}$ ).

**Таблиця 7. 1.**

**Значення критерію  $t$  на 5% та 1% рівні значущості**

Число ступенів вільності	Рівень ймовірності		Число ступенів вільності	Рівень ймовірності	
	0,95	0,99		0,95	0,99
1	12,71	63,66	18	2,10	2,88
2	4,30	9,93	19	2,09	2,86
3	3,18	5,84	20	2,09	2,85
4	2,78	4,60	21	2,08	2,83

5	2,57	4,03	22	2,07	2,82
6	2,45	3,71	23	2,07	2,81
7	2,37	3,50	24	2,06	2,80
8	2,31	3,36	25	2,06	2,79
9	2,26	3,25	26	2,06	2,78
10	2,23	3,17	27	2,05	2,77
11	2,20	3,11	28	2,05	2,76
12	2,18	3,06	29	2,05	2,76
13	2,16	3,01	30	2,04	2,75
14	2,15	2,98	50	2,01	2,68
15	2,13	2,95	100	1,98	2,63
16	1,12	2,92	∞	1,96	2,58
17	2,11	2,90			

### Питання та завдання для контролю

1. Яка методика розрахунку обсягу вибірки при кількісній мінливості?
2. Яка методика розрахунку обсягу вибірки при якісній мінливості ?
3. Розрахувати якісну та кількісну мінливість за індивідуальними завданнями викладача.
4. Обчислити обсяг вибірки для визначення середньої маси плодів черешні сорту Талісман, як що найбільший плід складає 15г., найменший – 8г. Оптимальний

обсяг вибірки розрахувати на двох рівняннях надійної ймовірності. Значення  $S_p$  або  $S_x$  підібрати самостійно.

5. Обчислити обсяг вибірки для визначення середньої маси плоду персика сорту Сочний, як що найбільший плід складає 276г., найменший – 93г. Оптимальний обсяг вибірки розрахувати на двох рівняннях надійної ймовірності. Значення  $S_p$  та  $S_x$  підібрати самостійно.

6. Обчислити обсяг вибірки для визначення середньої довжини рослин льону, як що найбільша довжина складає 115 см., найменша – 66г. Оптимальний обсяг вибірки розрахувати на двох рівняннях надійної ймовірності. Значення  $S_p$  та  $S_x$  підібрати самостійно.

7. Обчислити обсяг вибірки для визначення середньої маси коренеплоду сорту цукрового буряку Каньйон, як що найбільша маса коренеплоду складає 500 г., найменша – 320г. Оптимальний обсяг вибірки розрахувати на двох рівняннях надійної ймовірності. Значення  $S_p$  та  $S_x$  підібрати самостійно.

8. Обчислити обсяг вибірки для визначення середньої довжини рослин середньостиглого сорту соняшнику Лакомка, як що найбільша довжина складає 180 см., найменша – 75 см. Оптимальний обсяг вибірки розрахувати на двох рівняннях надійної ймовірності. Значення  $S_p$  та  $S_x$  підібрати самостійно.

9. Після збирання картоплі виявилось, що у сорту Луганська зі 100 бульб не уражених фітофторозом було 85. Обчислити оптимальний обсяг вибірки на 2-х рівняннях надійної ймовірності. Значення  $S_p$  та  $S_x$  підібрати самостійно.

10. Після збирання картоплі виявилось, що у сорту Слав'янка із 150 бульб фітофторозом було уражено 15 бульб. Обчислити оптимальний обсяг вибірки на 2-х рівняннях надійної ймовірності. Значення  $S_p$  та  $S_x$  підібрати самостійно.

11. Після збирання вишні середнього сорту Встреча із 200 плодів – 25 плодів були розтріпані. Обчислити оптимальний обсяг вибірки на 2-х рівняннях надійної

ймовірності. Значення  $S_p$  та  $S_x$  підібрати самостійно.

12. Після збирання качанів сорту кукурудзи Крокодил в період молочно-воскової стиглості із 200 качанів були ураженими червоною гніллю – 40 качанів. Обчислити оптимальний обсяг вибірки на 2-х рівняннях надійної ймовірності. Значення  $S_p$  та  $S_x$  підібрати самостійно.

13. При збиранні білоголової капусти сорту Веснянка із 50 качанів було уражено капустяним листоїдом 10. Обчислити оптимальний обсяг вибірки на 2-х рівняннях надійної ймовірності. Значення  $S_p$  та  $S_x$  підібрати самостійно.

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник/ За ред. Єщенка.-К.: Дія.-2005.-288с.
2. П'ятницька-Позднякова І.С. Основи наукових досліджень у вищій школі: Навч. посібник / І.С. П'ятницька-Позднякова. - К., 2003. - 116 с.
3. Лісовал А.П. Методи агрохімічних досліджень.- К.: НАУ, 2001.-247с.

### Лабораторна робота 6

**ТЕМА: Освоєння методики написання статті та робота над доповідями.**

**План:** 1. Етапи роботи над науковою статтею

2. Приклад формування наукової статті
3. Алгоритм написання тез наукової доповіді
4. Типові помилки студентів

**Студент повинен знати:** ключові поняття в написанні статті та роботі над

доповідями; етапи написання статті та роботи над доповідями.

**Студент повинен вміти:** Визначити проблему, що потребує наукового рішення. Сформулювати тему, визначити об'єкт, предмет, мету і завдання дослідження, вибрати методики для викладення матеріалу.

### **1. Етапи роботи над науковою статтею**

Виділяють такі основні етапи роботи над науковою статтею:

- обґрунтування теми, вибір об'єкта і визначення мети дослідження;
- підбір і аналіз наукової літератури з обраної теми, у тому числі з використанням Інтернет;
- розробка гіпотези наукової роботи;
- складання плану та структури наукової статті, розробка програми і методики дослідження;
- проведення дослідження і узагальнення його результатів, висновки;
- оформлення наукової статті;
- публікація наукової роботи.

Перші п'ять із перелічених етапів наукового дослідження частково пересікаються, а їх виконання можуть збігатися в часі.

Задум наукової роботи формується на першому етапі дослідження. Тут слід чітко визначити низку елементів (рис. 16.2).

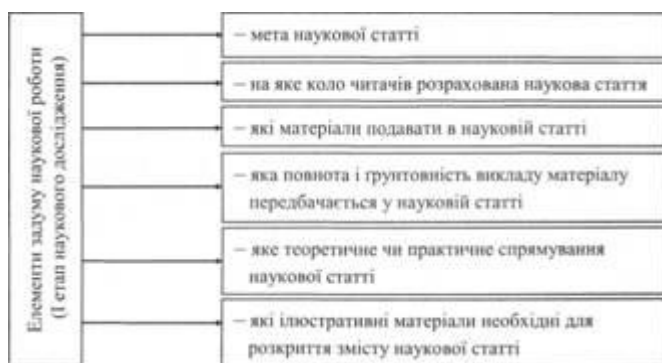


Рис. 16.2. Елементи, що впливають на формування задуму наукової статті

Після цього визначають назву наукової праці, яку потім можна коригувати.

При написанні наукової статті передусім потрібно мати чітке уявлення про рівень розробки досліджуваної теми в науці. Тому спочатку потрібно ознайомитись із основною літературою, що стосується обраної теми (монографії, статті, інформація Інтернет). Посилює достовірність одержаних результатів комбіноване використання джерел інформації різних типів, але дуже важливо, щоб ці джерела точно відповідали поставленим завданням і співвідносились із темою наукової роботи.

На етапі формулювання задуму бажано скласти попередній план роботи. Інколи необхідно скласти план-проспект.

Далі вибирають і опрацьовують зібрану інформацію за темою наукового дослідження. Готувати матеріал можна здійснювати в будь-якій послідовності, окремими частинами, без ретельного стилістичного опрацювання. Головне – підготувати матеріали в повному обсязі для наступних етапів роботи над рукописом статті.

На наступному етапі групують зібрану та опрацьовану інформацію – вибирають варіант її послідовного розміщення згідно з планом роботи.



Значно полегшує цей процес персональний комп'ютер. Набраний у текстовому редакторі текст можна відповідно структурувати. За умови використання персонального комп'ютера є можливість:

- побачити кожен частину наукової роботи і всю статтю в цілому;
- простежити розвиток основних положень;
- домогтися правильної послідовності викладу;
- визначити, які частини наукової статті потребують доповнення або скорочення.

При цьому всі матеріали поступово розміщують у належному порядку, відповідно до задуму. Якщо немає комп'ютера, то рекомендується кожний розділ наукової статті писати на окремих аркушах або картках з однієї сторони, щоб потім їх можна було розрізати і розмістити у певній послідовності.

Паралельно з групуванням матеріалу визначають рубрикацію тексту відповідно до вимог щодо структури наукової статті. Результатом роботи на цьому етапі є логічне поєднання частин рукопису, створення його чорнового макету, який потребує подальшої обробки.

Опрацювання рукопису полягає в уточненні його змісту, оформленні та літературній правці. Шліфування тексту рукопису починають з оцінювання його змісту і структури. Перевіряють і критично оцінюють кожний висновок, кожен формулу, таблицю, рисунок, кожне речення, окреме слово. Слід перевірити, наскільки назва наукової статті відповідає її змісту, наскільки логічно і послідовно викладено матеріал. Доцільно ще раз перевірити аргументованість основних положень, наукову новизну, теоретичну і практичну значущість роботи, її висновки і рекомендації. Слід мати на увазі, що однаково недоречними є і надмірний лаконізм, і надмірна деталізація у

викладі матеріалу. Допомагають сприйняттю змісту роботи таблиці, схеми, графіки.

Наступний етап роботи над науковою статтею – перевірка правильності її оформлення. Це стосується рубрикації, посилань на літературні джерела, цитування, написання чисел, знаків, фізичних і математичних величин, формул, побудови таблиць, підготовки ілюстративного матеріалу, створення бібліографічного опису. До правил оформлення наукових статей ставляться специфічні вимоги, тому слід насамперед керуватися вимогами видавництва і редакцій.

Заключний етап підготовки наукової статті – літературна правка. Її складність залежить від мовностильової культури автора. Одночасно з літературною правкою він вирішує, як розмістити текст і які потрібно зробити в ньому виділення.

## **2. Приклад формування наукової статті**

Насамперед визначають назву, яка є дуже важливим елементом. За назвою судять про роботу загалом, тому вона має повністю відображати її зміст. Правильніше буде остаточний варіант назви наукової статті сформулювати після її написання, коли вже повністю зрозуміла її суть і основна ідея. Хоча деякі автори вважають за краще працювати над назвою статті на початку своєї роботи, але це вдається переважно, досвідченим дослідникам.

Іноді дослідники можуть опинитися в скрутному становищі через невпевненість у виборі актуальної теми наукових досліджень, а відповідно, і назви наукової статті. У такому разі може допомогти пошук в Інтернеті.

Після назви статті складають анотацію до неї, яка виконує функцію розширеної назви статті й розкриває зміст роботи. Анотація показує, що, на думку автора, найцінніше у виконаній ним роботі. Погано написана анотація може зіпсувати враження від статті. Текст в анотації має бути стислим і

точним – до 50 слів. Слід використовувати синтаксичні конструкції безособового речення, як-от: "Досліджено...", "Розглянуто...", "Установлено..." (наприклад, "Досліджено організаційні особливості...").

Далі визначають ключові слова, за якими статтю зможуть відшукати колеги та опоненти, що працюють у тій же галузі науки.

У вступі статті має бути обґрунтована актуальність питання, яке в ній розглядається, і новизна роботи. Якщо дозволяє об'єм статті, можна конкретизувати мету і завдання досліджень, а також навести відомі способи вирішення питання та їх недоліки.

У центрі будь-якого дослідження стоїть певна наукова *проблема*. Отже, потрібно пояснити читачеві, чому опрацьовується саме вона.

Можливо, залишилися деякі невирішені питання, якась тема недостатньо вивчена або недостовірними є опубліковані раніше дані. Можливо, буде розроблено новий перспективний матеріал, висунуто гіпотезу. Вступна частина наукової статті може мати такий зміст:

1. *Актуальність теми* – це важливість, суттєве значення, відповідність теми наукового дослідження сучасним потребам певної галузі науки та перспективам її розвитку, практичним завданням відповідної сфери діяльності.
2. *Що відомо?* Потрібно почати виклад від більш загальних понять і переходити до більш конкретних. Власне, це мікроогляд літератури, тому посилання на неї є обов'язкові.
3. *Обґрунтування того, що не відомо і чому, при цьому:*
  - відокремлюють відоме від невідомого;
  - локалізують невідоме в часі та просторі;
  - формулюють "невідоме" і визначають, що необхідно для його дослідження.

4. Відображення мети дослідження – наступний елемент будь-якої наукової статті. Визначення мети роботи, як правило, починають з дієслів: з'ясувати, виявити, сформулювати, обґрунтувати, перевірити, визначити, створити, побудувати.
5. Формулювання завдань роботи. Завдання – це, як правило, конкретизована мета наукової статті.

Найважливішим елементом роботи над статтею є подання результатів роботи та їх пояснення в основній частині статті. Окрім тексту необхідно подати результати в наочній формі: у вигляді таблиць, графіків, діаграм, що сприяє більш повному розумінню читачами ідеї дослідження.

Результати подають через систему блоків, які повторюються в структурі статті. В основу кожного блоку покладено таблицю, ілюстраційний матеріал і текст-коментар до них.

Текст може мати таку будову:

- вступне речення, в якому зазначається, про що далі йтиме мова
- що відомо (незважаючи на те, що основний матеріал про це викладено у вступі, треба коротко написати про те, що вже відомо)
- що не відомо і чому
- поставлені завдання
- опис таблиці, рисунка, графіка
- показ достовірності здобутих результатів
- найбільш важливий висновок до цього блоку

Завершальним етапом статті є підведення підсумків. Висновок має містити коротке формулювання результатів, отриманих у процесі роботи. Автор дослідження підсумовує результати осмислення теми, робить узагальнення і рекомендації, які витікають з його роботи, підкреслює їх практичну значущість, а також визначає основні напрями подальшого дослідження в цій галузі знань. У цьому розділі обговорюють здобуті

результати, порівнюють їх з результатами досліджень інших науковців, з літературними даними. Частково цей розділ є дзеркальним відображенням вступу. Потрібно інтегрувати одержані наукові дані в уже існуючі, зазначити, що змінилося у світовій науці після їх одержання.

У кінці наукової статті подають перелік використаної літератури – книг, журналів, статей, нормативних документів із зазначенням основних реквізитів.

Літературні джерела, що цитуються або використовуються у статті, треба пронумерувати в порядку згадування про них у тексті. Список літератури необхідно наводити наприкінці статті бібліографічним списком джерел мовою оригіналу згідно з ДСТУ 8302:2015.

### **3. Алгоритм написання тез наукової доповіді**

Алгоритм написання тез наукової доповіді є таким:

1. Визначення типу і структури тез (розглянуто у наступному питанні цієї теми).
2. Визначення планованого наукового результату або висновку.
3. Обрання теми тез доповіді. Від того, наскільки тема цікава для науковця, як вона розпалює його науковий інтерес, залежить і кінцевий результат планованої наукової роботи. Тому вибір теми – це те, що в жодному разі не варто робити поспіхом. При цьому слід враховувати:
  - обраний раніше тип тез;
  - основний результат наукової роботи, який буде описано в тезах;
  - назву (тематичну спрямованість) конференції, в якій передбачається участь науковця.

Останній пункт потрібний для того, щоб тези відповідали тематиці

конференції. У разі їх невідповідності можуть відмовити в участі. Водночас, будь-яку наукову роботу можна подати під різними кутами зору. Тому бажано використовувати у назві та змісті тез доповіді ключові слова, узявши їх з назви конференції чи її окремих секцій.

4. Формування розширеного плану тез доповіді обраного типу. Необхідно продумати, про що йтиме мова у кожній частині. Кожну ідею можна описати кількома реченнями. Зазвичай в тезах кожен абзац містить окрему ідею.

Формуючи структуру тез наукової доповіді, слід передусім ознайомитися зі змістом останніх публікацій у періодичній фаховій літературі за обраною темою. Це потрібно для того, щоб чітко орієнтуватись у тому, яка саме наукова тематика є нині актуальною, які наукові проблеми потребують вирішення. Саме у процесі ознайомлення, читання та аналізу науково-практичних публікацій студенту здебільшого вдається правильно визначити напрям майбутнього наукового пошуку.

Роботу над тезами доповіді слід починати із загального ознайомлення з матеріалами з обраної тематики. Важливу роль на цьому етапі може відіграти перечитування власних конспектів, перегляд певних розділів навчальної, довідникової, енциклопедичної літератури. Це дасть можливість здобути найзагальніші відомості про досліджувану проблему.

5. Наступний етап – це підбір літератури. Використовуючи бібліотечні каталоги, електронні бази даних, списки літератури у монографіях та періодичних виданнях, цей етап роботи можна пройти дуже швидко і якісно. Обрані літературні джерела слід уважно вивчити, опрацювати.

Слід використовувати нову літературу, статистичні та фактичні дані – за останні 3-5 років (хоча деколи використовують джерела 100– 200 річної давнини). У процесі опрацювання літературних джерел доцільно нотувати визначені текстові фрагменти, статистичні та фактичні дані. Посилює

достовірність одержаних наукових результатів комбіноване використання джерел різних типів, але дуже важливо, щоб ці джерела точно відповідали поставленим завданням і співвідносились із темою наукової роботи.

У процесі вивчення підбраної літератури студент визначає мету і завдання доповіді, міркує над тим, які нові ідеї, підходи він може запропонувати в аспекті досліджуваної проблеми.

6. Перевірка на достатність змісту тез. Необхідно уважно прочитати написане і перевірити, чи достатньо зібраного та описаного матеріалу для повного розкриття теми. Якщо недостатньо – розширити зміст тез. Окремі їх частини мають бути побудовані логічно послідовно і відображати основну ідею усієї роботи. У кінці тез мають бути висновки, які передбачалися на другому етапі даного алгоритму. За потреби можна поміняти порядок абзаців, уточнити окремі формулювання. Можливо, знадобиться коригування назви тез.

7. Формулювання та редагування переходів між окремими абзацами. На цьому етапі читають увесь текст тез та редагують переходи між абзацами, а також зміст самих абзаців. Дуже ймовірно, що в процесі написання виникли нові думки та ідеї, які за потреби можна внести до змісту тез доповіді. За об'ємом окремі абзаци можуть відхилитися від попереднього плану. Важливо, щоб основний результат наукової роботи – висновки були актуальними й добре аргументованими.

8. З'ясування вимог до оформлення тез доповіді та їх обсягу. Необхідно уважно прочитати вимоги організаторів конкретного наукового заходу до оформлення тез доповіді, звернувши увагу на їх обсяг та правила оформлення. Якщо їх обсяг дещо більший за установлений – можна знайти і скоротити другорядні деталі, змінити окремі фрази тощо.

9. Консультація з науковим керівником. Після оформлення тез студент має звернутись до наукового керівника для критичної оцінки проробленої роботи

та отриманих наукових результатів. Це потрібно для того, щоб почути його думку про зміст, аргументацію, стиль наукової роботи.

10. Надсилання готових тез доповіді до оргкомітету конференції. Оформлення уже підготовлених тез наукової доповіді має бути таким:

- у правому верхньому куті розміщують прізвище та ініціали автора; за потреби вказують інші дані, які доповнюють відомості про автора (студент, аспірант, викладач, місце роботи або навчання);
- назва тез доповіді;
- виклад основного змісту;
- список використаних джерел.

Необхідно пам'ятати, що посилання на джерела, цитати в тезах доповіді використовують рідко. Також у тезах можна опускати цифровий і фактичний матеріал, а лише наводити отримані у результаті досліджень наукові дані.

#### **4. Типові помилки студентів**

Типові помилки, що трапляються в тезах студентів:

- невдалі назви, в яких не визначена проблема;
- неповний список ключових слів або випадкове включення слів до складу ключових;
- підміна тез рефератом;
- невиправдана гіпертрофія преамбули за рахунок скорочення основного тезового викладу;
- недостатнє розкриття теми тез, що створює враження поверховості;
- змістова невідповідність тез, порушення логіки викладу, наприклад, спочатку йде мова про результати дослідження, а в кінці – про його актуальність і мету;
- відсутність чітких висновків;
- порушення культури мови.



## **Питання та завдання для самоперевірки**

1. Які етапи роботи над науковою статтею Ви знаєте?
2. В чому полягає системний підхід в роботі над науковою статтею ?
3. З яких елементів складається наукова стаття?
4. Робота над статтями та доповідями
5. Методика підготовки доповіді на науковій конференції

## **РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

1. Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник/ За ред. Єщенка.-К.: Дія.-2005.-288с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта ( с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Мойсейченко В.Ф., Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії. – К.: Вища школа, 1994. – 334 с.
4. Мойсенченко В.Ф. Вегетаційні методи у плодівництві і декоративному садівництві. – К.: Вища школа, 1993. – 145.
5. Методика постановки опытов с плодовыми, ягодными и цветочно-декоративными растениями: Пособие для учителей /С.П. Потапов, А.А. Чувикова., Т.Г. Черных., А.А. Коваль; Под ред. В.А. Комиссарова. – М.: Просвещение, 1982. – 239 с.

## **Лабораторна робота 7**

**ТЕМА: Оформлення дипломної роботи та проекту. Правила оформлення**

## **бібліографічних видань.**

**План:** 1. Загальна характеристика змісту дипломної роботи.

2. Тематика дипломних робіт.

3. Структура дипломної роботи пов'язаної з аналізом передового досвіду господарства.

4. Структура наукової дипломної роботи.

5. Приклади оформлення списку літератури згідно ДСТУ 8302:2015 «Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання» з урахуванням правок (код УКНД 01.140.40)

**Студент повинен знати:** загальну характеристику дипломної роботи бакалавра агрономічного напрямку ; вимоги до загального обсягу дипломної роботи; тематику дипломних робіт.

**Студент повинен вміти:** визначити свій вид та напрям дипломної роботи.

### **1. Загальна характеристика змісту дипломної роботи.**

Дипломна робота та її захист - завершальний етапом навчання при підготовці фахівця освітньо-кваліфікаційного рівня «Бакалавр» за напрямом 201 – «Агрономія».

#### Дипломна робота бакалавра агрономічного напрямку:

- це самостійна творча праця аналітичного чи розрахункового характеру;
- виконана після виробничої практики для стаціонару;
- викорисан інформативний матеріал виробництва в галузі землеробства конкретного сільськогосподарського підприємства різних форм власності

обраного студентом;

- з використанням результатів наукових досліджень випускаючої кафедри із застосуванням одержаних за період навчання знань.

- експериментальна науково-дослідна робота студентів може бути використана для підтвердження і пояснення результатів виробничої діяльності господарства( – місце його практики, для стаціонару).

- виконання дипломної роботи допускаються студенти, які повністю виконали навчальний план.

#### Загальний обсяг роботи:

- не повинен перевищувати 50-60 сторінок рукописного, або 45-50 сторінок машинописного тексту;

- до вказаного обсягу входить інформаційний матеріал (таблиці, графіки, діаграми) і пояснення до нього (пояснювальна записка). Окрім того, можливі додатки, покликані доповнити основний текст.

- дипломну роботу пишуть українською мовою.

- за достовірність інформації у дипломній роботі і складені висновки та рекомендації відповідає її автор.

Для присвоєння випускникові освітньо-кваліфікаційного рівня «Бакалавр» з видачею йому диплома державного зразка необхідно:

- отримати позитивну оцінку з Державного кваліфікаційного іспиту;

- та успішний захист дипломної роботи .

## **2. Тематика дипломних робіт.**

### Конкретні теми дипломних робіт:

- визначають колективи випускаючих кафедр на підставі навчальних програм і тематики їх науково-дослідних робіт, або яку обрано для аналізу технології її вирощування і назву господарства.

- подану кафедрами тематику дипломних робіт розглядає і затверджує вчена рада факультету.

- студентів надається право самостійного обрання теми дипломної роботи, узгодивши цей вибір з випускаючою кафедрою.

- теми дипломних робіт студента затверджуються:

- за його особистою письмовою заявою;

- проханням відповідної випускаючої кафедри ;

- затверджується на третьому курсі наказом ректора ВУЗу.

Тематика дипломних робіт бакалавра з агрономії може бути присвячена поглибленому вивченню і розв'язанню наступних питань у межах узагальненої теми:

- аналіз систем землеробства в конкретному господарстві або окремих його ланок,

-аналіз строків сівби конкретних культур,

- аналіз застосування біодобрих,

-аналіз препаратів антиоксидантного захисту,

- аналіз сортів і конструкцій насаджень плодкових культур,

- аналіз сортів і способів сівби польових і овочевих культур та ін.

### **3. Структура дипломної роботи пов'язаної з аналізом передового**

## досвіду господарства

*У разі виконання дипломної роботи, пов'язаної з аналізом передового досвіду, узагальнена тема дипломної роботи бакалавра, яка засвідчує його фахову підготовку, буде мати назву «Агроекономічний аналіз системи землеробства і технології вирощування сільськогосподарських культур в умовах конкретного господарства», а структура і зміст розділів буде наступними:*

Титульний аркуш

Завдання для виконання роботи

Реферат

Зміст

Вступ

Розділ 1. Огляд літератури

1.1. Народно-господарське значення, ботаніко-біологічні особливості культури.

1.2. Новітні елементи технології вирощування культури.

Розділ 2. Природно-кліматичні умови господарства та методика проведення спостережень.

2.1. Місце розташування господарства.

2.2. Характеристика ґрунту.

2.3. Агрометеорологічні умови.

2.4. Методика проведення спостережень та обліків при виконанні роботи.

### Розділ 3. Агроекономічна та організаційна характеристика господарства.

3.1. Структура земельних угідь, посівних площ та системи сівозмін в господарстві.

3.2. Система обробітку ґрунту культури, що вивчається.

3.3. Система удобрення ґрунту під культуру, що вивчається.

3.4. Система захисту посівів (насаджень) культури від шкідливих організмів.

3.5. Меліоративні заходи.

3.6. Визначення дійсно можливого (біологічного) врожаю за елементами його структури.

3.7. Оцінка економічної ефективності вирощування культури.

Розділ 4. Технологічна карта вирощування піддослідної культури.

Розділ 5. Охорона праці.

Висновки і пропозиції виробництву

Список використаної літератури

Додатки.

#### **4. Структура наукової дипломної роботи.**

Як що дипломна робота виконувалась на підставі наукових досліджень і спостережень, то вона повинна мати наступні розділи:

Титульний аркуш

Завдання для виконання роботи

Реферат

Зміст

## ВСТУП

Розділ 1. Огляд літератури.

Розділ 2. Об'єкт досліджень.

Розділ 3. Умови та методика досліджень.

3.1. Загальна характеристика господарства.

3.2. Умови проведення досліджень.

3.2.1. Характеристика ґрунту дослідної ділянки.

3.2.2. Агрометеорологічні умови.

3.3. Схема досліду та методика досліджень.

3.4. Агротехніка вирощування культури на дослідній ділянці.

Розділ 4. Результати досліджень.

Розділ 5. Охорона праці.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

ДОДАТКИ.

**5. Приклади оформлення списку літератури згідно ДСТУ 8302:2015  
«Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні  
положення та правила складання» з урахуванням правок (код УКНД  
01.140.40)**

Характеристика джерела	Приклад оформлення
------------------------	--------------------

	<b>Книги</b>
Один автор	Скидан О. В. Аграрна політика в період ринкової трансформації : монографія. Житомир : ЖНАЕУ, 2008. 375 с.
Два автора	Крушельницька О. В., Мельничук Д. П. Управління персоналом : навч. посіб. Вид. 2-ге, переробл. і допов. Київ, 2005. 308 с.
Три автора	Скидан О. В., Ковальчук О. Д., Янчевський В. Л. Підприємництво у сільській місцевості : довідник. Житомир, 2013. 321 с.
Чотири автори	Методика нормування ресурсів для виробництва продукції рослинництва / Вітвіцький В. В., Кисляченко М. Ф., Лобастов І. В., Нечипорук А. А. Київ : Укראгропромпродуктивність, 2006. 106 с.  Основи марикультури / Грициняк І. І. та ін. Київ : ДІА, 2013. 172 с.
П'ять і більше авторів	Екологія : навч. посіб. / Б. В. Борисюк та ін. Житомир, 2003. 174 с.  Методи підвищення природної рибопродуктивності ставів / Андрющенко А. І. та ін. ; за ред. М. В. Гринжевського. Київ, 1998. 124 с.



Коллективний автор	Органічне виробництво і продовольча безпека : зб. матеріалів доп. учасн. III Міжнар. наук.-практ. конф. / Житомир. нац. агрокол. ун-т. Житомир : Полісся, 2015. 648 с.
Багатотомне видання	<p>Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть : у 4 т. / гол. ред. В. В. Моргун. Київ : Логос, 2001. Т. 2. 636 с.</p> <p>Фауна України. В 40 т. Т. 36. Инфузории. Вып. 1. Суктории (<i>Ciliophora, Suctorea</i>) / И. В. Довгаль. Киев : Наукова думка, 2013. 271 с.</p>
За редакцією	Доклінічні дослідження ветеринарних лікарських засобів / за ред. І. Я. Коцюмбаса. Львів : Тріада плюс, 2006. 360 с.
Автор і перекладач	<p>Котлер Ф. Основы маркетинга : учеб. пособие / пер. с англ. В. Б. Боброва. Москва, 1996. 698 с.</p> <p>Брігхем Є. В. Основы фінансового менеджменту / пер. з англ. В. Біленького та ін. Київ : Молодь, 1997. 998 с.</p>
	<b>Частина видання</b>

Розділ книги	Саблук П. Т. Напрямки розвитку економіки в аграрній сфері виробництва. <i>Основи аграрного підприємництва</i> / за ред. М. Й. Маліка. Київ, 2000. С. 5–15.
Тези доповідей, матеріали конференцій	<p>Зінчук Т. О. Економічні наслідки впливу продовольчих органічних відходів на природні ресурси світу. <i>Органічне виробництво і продовольча безпека</i> : зб. матеріалів доп. учасн. II Міжнар. наук.-практ. конф. Житомир : Полісся, 2014. С. 103–108.</p> <p>Скидан О. В., Судак Г. В. Розвиток сільськогосподарського підприємництва на кооперативних засадах. <i>Кооперативні читання: 2013 рік</i> : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., 4–6 квіт. 2013 р. Житомир : ЖНАЕУ, 2013. С. 87–91.</p>

<p>Статті з продовжуючих та періодичних видань</p>	<p>Якобчук В. П. Стратегічні пріоритети інноваційного розвитку підприємництва в аграрній сфері. <i>Вісник Київського національного університету ім. Т. Шевченка. Сер. Економіка</i>. 2013. Вип. 148. С. 31–34.</p> <p>Масловська Л. Ц., Савчук В. А. Оцінка результативності і ефективності виробництва органічної агропродовольчої продукції. <i>Агросвіт</i>. 2016. № 6. С. 23–28.</p> <p>Акмеологічні засади публічного управління / Є. І. Ходаківський та ін. <i>Вісник ЖНАЕУ</i>. 2017. № 1, т. 2. С. 45–58.</p> <p>Dankevych Ye. M., Dankevych V. Ye., Chaikin O. V. Ukraine agricultural land market formation preconditions. <i>Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendeliana Brunensis</i>. 2017. Vol. 65, №. 1. P. 259–271.</p>
	<p><b>Електронні ресурси</b></p>
<p>Книги</p>	<p>Ілляшенко С. М., Шипуліна Ю. С. Товарна інноваційна політика : підручник. Суми : Університетська книга, 2007. 281 с. URL: <a href="ftp://lib.sumdu.edu.ua/Books/1539.pdf">ftp://lib.sumdu.edu.ua/Books/1539.pdf</a> (дата звернення: 10.11. 2017).</p>

<p>Законодавчі документи</p>	<p>Про стандартизацію : Закон України від 11 лют. 2014 р. № 1315. URL: <a href="http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/1315-18">http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/1315-18</a> (дата звернення: 02.11.2017).</p> <p>Концепція Державної цільової програми розвитку аграрного сектору економіки на період до 2020 року : проект / М-во аграр. політики та продовольства України. URL: <a href="http://minagro.gov.ua/apk?nid=16822">http://minagro.gov.ua/apk?nid=16822</a> (дата звернення: 13.10.2017).</p>
<p>Періодичні видання</p>	<p>Клітна М. Р., Брижань І. А. Стан і розвиток органічного виробництва та ринку органічної продукції в Україні. <i>Ефективна економіка</i>. 2013. № 10. URL: <a href="http://www.m.nauka.com.ua/?op=1&amp;j=efektyvna-ekonomika&amp;s=ua&amp;z=2525">http://www.m.nauka.com.ua/?op=1&amp;j=efektyvna-ekonomika&amp;s=ua&amp;z=2525</a> (дата звернення: 12.10.2017).</p> <p>Neave H. Deming's 14 Points for Management: Framework for Success. <i>Journal of the Royal Statistical Society. Series D (The Statistician)</i>. 2012. Vol. 36, № 5. P. 561–570. URL: <a href="http://www2.fiu.edu/~revellk/pad3003/Neave.pdf">http://www2.fiu.edu/~revellk/pad3003/Neave.pdf</a> (Last accessed: 02.11.2017).</p> <p>Colletta L. Political Satire and Postmodern Irony in the Age of Stephen Colbert and Jon Stewart. <i>Journal of Popular Culture</i>. 2009. Vol. 42, № 5. P. 856–874. DOI: 10.1111/j.1540-5931.2009.00711.x.</p>
<p>Сторінки з веб-сайтів</p>	<p>Що таке органічні продукти і чим вони кращі за звичайні? <i>Екологія життя</i> : веб-сайт. URL: <a href="http://www.eco-live.com.ua">http://www.eco-live.com.ua</a> (дата звернення: 12.10.2017).</p>

	<b>Інші документи</b>
<p>Законодавчі і нормативні документи (інструкції, накази)</p>	<p>Конституція України : станом на 1 верес. 2016 р. / Верховна Рада України. Харків : Право, 2016. 82 с.</p> <p>Про внесення змін до Закону України «Про бухгалтерський облік та фінансову звітність в Україні» щодо удосконалення деяких положень : Закон України від 5 жовт. 2017 р. № 2164. <i>Урядовий кур'єр</i>. 2017. 9 листоп.</p> <p>Інструкція про порядок нарахування і сплати єдиного внеску на загальнообов'язкове державне соціальне страхування : затв. наказом М-ва фінансів України від 20 квіт. 2015 р. № 449. <i>Все про бухгалтерський облік</i>. 2015. № 51. С. 21–42.</p> <p>Про затвердження Порядку забезпечення доступу вищих навчальних закладів і наукових установ, що знаходяться у сфері управління Міністерства освіти і науки України, до електронних наукових баз даних : наказ М-ва освіти і науки України від 2 серп. 2017 р. № 1110. <i>Вища школа</i>. 2017. № 7. С. 106–107</p>

Стандарти	<p>ДСТУ ISO 9001: 2001. Системи управління якістю. [Чинний від 2001-06-27]. Київ, 2001. 24 с. (Інформація та документація).</p> <p>СОУ–05.01-37-385:2006. Вода рибогосподарських підприємств. Загальні вимоги та норми. Київ : Міністерство аграрної політики України, 2006. 15 с. (Стандарт Мінагрополітики України)</p>
Патенти	<p>Комбайн рослинозбиральний універсальний : пат. 77937 Україна : МПК А01D 41/02, А01D 41/04, А01D 45/02. № а 2011 09738 ; заявл. 05.08.2011 ; опубл. 11.03.2013, Бюл. № 5.</p>
Авторські свідоцтва	<p>А. с. 1417832 ССРСР, МКИ А 01 F 15/00. Стенка рулонного пресс-подборщика / В. Б. Ковалев, В. Б. Мелегов. № 4185516 ; заявл. 22.01.87 ; опубл. 23.08.88, Бюл. № 31.</p>
Дисертації, автореферати дисертацій	<p>Романчук Л. Д. Оцінка джерел надходження радіонуклідів до організму мешканців сільських територій Полісся України : дис. ... д-ра с.-г. наук : 03.00.16 / Житомир. нац. агрокол. ун-т. Житомир, 2011. 392 с.</p> <p>Романчук Л. Д. Оцінка джерел надходження радіонуклідів до організму мешканців сільських територій Полісся України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук : 03.00.16. Житомир, 2011. 40 с.</p>

Препринти	Панасюк М. І., Скорбун А. Д., Сплошной Б. М. Про точність визначення активності твердих радіоактивних відходів гамма-методами. Чорнобиль : Ін-т пробл. безпеки АЕС НАН України, 2006. 7 с. (Препринт. НАН України, Ін-т пробл. безпеки АЕС ; 06-1).
-----------	---

### **Питання та завдання для самоперевірки**

1. Яку організацію можна вважати джерелом інформаційного матеріалу, що є необхідним для написання дипломної роботи?
2. Як перевіряється експериментальна науково-дослідна робота студентів на практиці?
3. Який загальний обсяг дипломної роботи?
4. Яка тематика дипломних робіт бакалавра з агрономії?
5. Законспектувати структуру дипломної роботи наукової та пов'язаної з аналізом передового досвіду господарства.

**Індивідуальне завдання:** визначитися з особистою темою (або напрямком) дипломної роботи та керівником . Представити її на наступному лабораторному занятті.

### **РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

Методичні рекомендації щодо формування мети, завдань і теми дипломної роботи, її виконання, структури і оформлення, порядку захисту для ОКР «Бакалавр» за напрямком 201. «Агрономія» /В.В.Калитка, О.М.Алексєєва, Л.І.Ясинська - Мелітополь: ТДАТУ, 2017.- 31 с.

## Лабораторна робота 8

### ТЕМА: Досліди з вивчення розміщення культур.

**План:** 1. Схеми дослідів.

2. Планування спостережень і обліків.

**Студент повинен знати:** схеми наукових досліджень з вивчення розміщення культур; особливості планування спостережень і обліків.

**Студент повинен вміти:** Визначити схему наукових досліджень з вивчення розміщення культур. Сформулювати особливості планування спостережень і обліків.

#### 1. Схеми дослідів

Способи сівби залежать від багатьох факторів, основним з яких є засміченість ґрунту насінням бур'янів. Так, якщо потенціальна засміченість полів висока, то треба вибирати такий спосіб сівби, який би забезпечив ефективну боротьбу з бур'янами протягом вегетації механічними заходами, зокрема за умови альтернативного землеробства або недостатнього забезпечення господарств високоефективними гербіцидами.

Залежно від культури і особливостей її агротехніки в схему дослідів можна включати різні варіанти. Наприклад, якщо загальноприйнятим для району досліджень був звичайний рядковий спосіб сівби досліджуваної культури (він береться в досліді за контроль), то з ним можна порівнювати різні варіанти стрічкових, перехресних та широкорядних способів. У досліді, в якому планується вирощування просапної культури, в схему доцільно включати квадратно-гніздовий, стрічковий і пунктирний способи сівби з різною шириною міжрядь.

З наведених нижче багатоваріантних схем дослідів для окремих груп



просапних і звичайного рядкового способу сівби дослідник може вибрати найбільш придатні варіанти

Схема досліду з культурами звичайного рядкового способу сівби:

- 1) рядковий спосіб з міжряддями 15 см (контроль),
- 2) те саме 7,5 см;
- 3) » 22,5 см;

В досліді зі стрічковим способом сівби можуть вивчатись такі схеми:

- 1) 30-15-15 см;
- 2) 45-15-15 см;
- 3) 30-7,5-7,5 см;
- 4) 30-7,5-7,5-7,5 см;
- 5) 30-7,5-7,5-7,5-7,5 см;
- 6) 45-7,5-7,5-7,5-7,5 см;
- 7) 45-7,5-7,5-7,5-7,5-7,5 см;
- 8) 45-7,5-7,5-7,5-7,5-7,5-7,5 см.

Схема досліду з культурами широкорядного способу сівби може включати такі варіанти:

- 1) пунктирний спосіб сівби з шириною міжрядь 45 см;
- 2) те саме 60 см;
- 3) » 70 см;
- 4) » 140 см;
- 5) » 210 см;
  
- 6) квадратно-гніздовий спосіб сівби з шириною міжрядь 45 см;
- 7) те саме 60 см;

8) » 70 см.

У дослідях з картоплею в схему додатково можна включати як варіанти такі способи садіння:

1) звичайний (безгребневий) з шириною міжрядь 45 см;

2) те саме 60 см;

3) » 70 см;

4) напівгребневий з шириною міжрядь 45 см;

5) те саме 60 см;

6) » 70 см;

7) гребневий з шириною міжрядь 45 см;

8) те саме 60 см;

9) » 70 см.

Окремі просапні польові культури (у зоні бурякосіяння до них належать і цукрові буряки) можна вирощувати розсадним способом. Цей спосіб мало поширений і практично не вивчений в умовах лісостепової зони. Вивчати це питання можна в тимчасових дослідях, в схему яких, наприклад, включають такі варіанти з висіванням насіння і садінням розсади:

1) сівба насінням на кінцеву густоту з шириною міжрядь 45 см;

2) те саме 60 см;

3) » 70 см;

4) садіння розсадою з шириною міжрядь 45 см;

5) те саме 60 см;

6) » 70 см.

Схеми дослідів, в яких вивчають способи сівби багаторічних трав, повинні передбачати різні варіанти підпокривної сівби і чисті посіви. Чисті посіви, в свою чергу, можуть бути весняними і літніми з шириною міжрядь 15, 30, 45 і 60 см.

На рисових чеках різні варіанти рядкового способу сівби можна порівняти з розсіванням насіння рису з літака уже в залиті невеликим шаром води чеки.

## **2. Планування спостережень і обліків**

У дослідях, де вивчають способи сівби чи садіння, важливими є дослідження забур'яненості посівів, визначення коефіцієнта витрачання вологи на утворення сухої речовини. Значна увага в таких дослідях приділяється спостереженням за проходженням рослинами основних фенофаз, за виживанням рослин протягом вегетаційного періоду. Проте найбільше значення у цих дослідях мають обліки показників, які характеризують наростання вегетативної маси і формування основних елементів структури врожаю дослідної культури. Серед біометричних обліків обов'язковими є визначення густоти посівів, замірювання висоти рослин, облік кількості листя та площі листкового апарату на одній рослині, визначення коефіцієнта куціння злакових культур.

У дослідях з картоплею формування врожаю оцінюють за глибиною бульбоутворення, кількістю бульб у куці, середньою масою бульб, виходом товарної продукції і насінневого матеріалу.

Із статистичних аналізів у таких дослідях найчастіше використовують кореляційний, за допомогою якого аналізують взаємозв'язки між окремими

показниками росту рослин і їх продуктивністю.

### **Питання та завдання для самоперевірки**

1. Які схеми наукових досліджень з вивчення розміщення культур Ви знаєте?
2. В чому полягає системний підхід в науці ?
3. З яких елементів складається загальна схема досліджень з вивчення розміщення культур?
4. Які особливості планування спостережень і обліків Ви знаєте?

### **РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

1. Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник/ За ред. Єщенко.-К.: Дія.-2005.-288с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта ( с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Мойсейченко В.Ф., Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії. – К.: Вища школа, 1994. – 334 с.
4. Мойсенченко В.Ф. Вегетаційні методи у плодівництві і декоративному садівництві. – К.: Вища школа, 1993. – 145.
5. Методика постановки опытов с плодовыми, ягодными и цветочно-декоративными растениями: Пособие для учителей /С.П. Потапов, А.А. Чувикова., Т.Г. Черных., А.А. Коваль; Под ред. В.А. Комиссарова. – М.: Просвещение, 1982. – 239 с.