

Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства та природокористування

Кафедра агроінженерії

**02-07-14М**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни  
«Методологія та методи наукових досліджень  
і методики викладання»

для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня  
за освітньо-професійною програмою «Агроінженерія»  
спеціальності 208 «Агроінженерія»  
денної та заочної форм навчання

Рекомендовано  
науково-методичною  
радою з якості ННМІ  
Протокол №1 від 27.08.2024 р.

Рівне – 2024

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Методологія та методи наукових досліджень і методики викладання» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за освітньо-професійною програмою «Агроінженерія» спеціальності 208 «Агроінженерія» денної та заочної форм навчання. [Електронне видання] / Налобіна О. О., Шимко А. В., Пилипака Т. С., Ювчик Н. О. – Рівне : НУВГП, 2024. – 111 с.

Укладачі: Налобіна О. О., доктор технічних наук, професор кафедри агроінженерії, завідувачка кафедри агроінженерії; Шимко А. В., кандидат технічних наук, доцент кафедри агроінженерії; Пилипака Т. С., доцент кафедри агроінженерії; Ювчик Н. О., старший викладач кафедри агроінженерії.

Відповідальний за випуск: Налобіна О. О., доктор технічних наук, професор, завідувачка кафедри агроінженерії.

Схвалено на засіданні кафедри агроінженерії протокол № 1 від 26 серпня 2024 року

Керівник групи  
забезпечення спеціальності  
208 «Агроінженерія»

Налобіна О. О.

© О. О. Налобіна, А. В. Шимко,  
Т. С. Пилипака, Н. О. Ювчик, 2024  
© НУВГП, 2024

## Вступ

1.	Практична робота №1.....	8
2.	Практична робота №2.....	17
3.	Практична робота №3.....	28
4.	Практична робота №4.....	41
5.	Практична робота №5.....	58
6.	Практична робота №6.....	71
7.	Практична робота №7.....	87
8.	Практична робота №8.....	91
9.	Практична робота №9.....	104
10.	Практична робота №10.....	105

## ВСТУП

Сьогодні, як ніколи, існує потреба у висококваліфікованих фахівцях, які мають гарну загальнонаукову та професійну підготовку, здатні до самостійної наукової творчої роботи. Ці фахівці повинні не тільки добре орієнтуватися у нових методах наукових розробок та досліджень, але також вміти впроваджувати їх результати у виробничий процес.

Дисципліна «Методологія та методи наукових досліджень і методика викладання» включає: філософські аспекти, методологічні основи наукового пізнання, вивчення структури та основних етапів науково-дослідних

робіт. Цей курс вивчає методи теоретичного дослідження, питання організації та проведення експериментів та допоможе правильно вибрати напрямок наукового дослідження. При вивченні курсу студенти повинні навчитися проводити пошук, накопичення та обробку наукової інформації, а також проводити, обробляти та оформлювати результати експериментальних досліджень.

Крім того, магістри повинні вміти працювати з нормативно-законодавчою патентною базою й мати розуміння основ правового захисту об'єктів інтелектуальної власності. Наукова діяльність пов'язана з педагогічною, тому магістру важливо ознайомитись з засадами процесу розроблення методичного забезпечення спеціальних дисциплін, що стосуються агроінженерії.

**Міждисциплінарні зв'язки.** Вивчення дисципліни базується на знаннях отриманих з таких навчальних дисциплін, як «Інновації в АПК», «Системи агротехнологій з основами ґрунтознавства та агрохімії», «Випробування та управління якістю в АПК», знаннях, набути у процесі вивчення ОК освітньої програми першого (бакалаврського) рівня освіти.

**Мета:** формування знань, умінь, навичок та компете-

нцій у галузі методології та методів виконання науково-дослідних робіт, придбання студентами теоретичних знань у галузі правового захисту об'єктів інтелектуальної власності; ознайомлення з базовими засадами викладацької діяльності.

**Завданнями дисципліни є:** сформувати у здобувачів освіти розуміння предметної області та основних аспектів професійної діяльності та надання навичок із здійснення наукових і прикладних досліджень із метою створення нових (удосконалення існуючих) технологічних систем сільськогосподарського призначення. Надати здобувачам теоретичні знання та практичні навички, необхідні для розв'язування складних задач і проблем сільськогосподарського виробництва і приймати ефективні рішення з питань використання машин і техніки в АПК на основі отримання і аналізу інформації щодо тенденцій розвитку аграрних наук, технологій і техніки в сільськогосподарському виробництві. Виробити вміння роботи з нормативно-законодавчою патентною базою й розуміння основ правового захисту об'єктів інтелектуальної власності. Надати навички педагогічної діяльності та ознайомити з засадами процесу розробляння методичного забезпечення спеціальних дисциплін, що стосуються агроінженерії.

*Перелік компетентностей за ОПП*

### **Інтегральні**

Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у галузі агропромислового виробництва та у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

### **Загальні компетентності**

**ЗК-2** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

**ЗК. 3** Знання та розуміння предметної області та ро-

зуміння аспектів професійної діяльності

**ЗК-4** Здатність приймати обґрунтовані рішення.

**Спеціальні (фахові, предметні) компетентності**

**СК-2** Здатність здійснювати наукові та прикладні дослідження для створення нових та удосконалення існуючих технологічних систем сільськогосподарського призначення, пошуку оптимальних методів їх експлуатації. Здатність застосовувати методи теорії подібності та аналізу розмірностей, математичної статистики, теорії масового обслуговування, системного аналізу для розв'язування складних задач і проблем сільськогосподарського виробництва.

**СК-3** Здатність використовувати сучасні методи моделювання технологічних процесів і систем для створення моделей механізованих технологічних процесів сільськогосподарського виробництва.

**СК-5** Здатність розв'язувати задачі оптимізації і приймати ефективні рішення з питань використання машин і техніки в рослинництві, тваринництві, зберіганні, первинній обробці і транспортуванні сільськогосподарської продукції.

**СК. 11.** Здатність до отримання і аналізу інформації щодо тенденцій розвитку аграрних наук, технологій і техніки в сільськогосподарському виробництві.

**СК-13** Здатність використовувати нормативно-законодавчу базу з метою правового захисту об'єктів інтелектуальної власності, які розробляються та знаходяться в господарському обігу.

**СК-16.** Здатність аналізувати стан і перспективи розвитку сільськогосподарського господарства та переробного виробництва області та новітні технології *переробки*.

**Програмні результати навчання (ПРН). Результати навчання (РН)\***

- **РН-1.** Володіти комплексом необхідних гума-

нітарних, природничо-наукових та професійних знань, достатніх для досягнення інших результатів навчання, визначених освітньою програмою.

- **РН-4.** Викладати у закладах вищої освіти та розробляти методичне забезпечення спеціальних дисциплін, що стосуються агроінженерії.

- **РН-6.** Приймати ефективні рішення стосовно форм і методів управління інженерними системами в АПК.

- **РН-7.** Планувати наукові та прикладні дослідження, обґрунтовувати вибір методології і конкретних методів дослідження.

- **РН - 10.** Приймати ефективні рішення щодо складу та експлуатації комплексів машин.

- **РН - 18.** Застосовувати багатокритеріальні моделі прийняття рішень у детермінованих умовах та в умовах невизначеності під час вирішення професійних завдань.

**РН - 19.** Забезпечувати охорону інтелектуальної власності

## Практична робота №1

### Тема: Методологічна база дослідження

**Мета:** Зрозуміти що таке теоретико-методологічна основа дослідження? Які методи є основними та як їх вибрати для своєї курсової, диплома чи іншого виду робіт? Виконання прикладу методологічної основи дослідження.

Наукове дослідження, до якого належать студентські реферати, курсові, дипломні роботи, не може бути голосливим. Це означає, що для проблем, цілей та завдань, заявлених у роботі, важливо не просто знайти рішення, а показати, як саме до нього дійшли. Те саме і з висновками — їх необхідно обґрунтувати та продемонструвати, які саме дії сприяли описаним результатам. Саме для цього вибирається **методологічна база** — набір методів, які підходять під тему дослідження та допомагають обґрунтувати вирішення проблем та досягти заявлених цілей та завдань. Методологічна база курсової, дипломної чи іншої роботи описується на початку дослідження — у вступі. Спочатку формулюються дослідницькі проблеми, ставляться основні цілі та завдання проекту, визначаються об'єкт та предмет. А потім безпосередньо пишеться теоретико-методологічна база.

З написанням методів на початку роботи впоралися? Це ще не все. Головне — **пам'ятати**, що методологія має пронизувати всі розділи дослідження. Особливо теоретичну та практичну частини. У теоретичній – пов'язати методи з основною теорією, а в практичній – показати, як ви використовували їх, щоб отримати результати.



Як підбирати методи для методологічної бази дослідження курсової чи дипломної роботи? **Дотримуватись кількох важливих правил:**

- спочатку визначте мету та завдання;



- складіть зразковий план дослідження;
- вивчіть, які методології застосовують у вашій науковій галузі;
- подумайте, які саме методи допоможуть вирішити завдання та досягти мети;
- вибирайте методи, що найбільш підходять і зрозумілі вам.

Як бачите, головне пам'ятати, що методологічна база повинна допомагати вам досягти поставленої мети та завдання. Інакше загубиться логічний зв'язок, а методи не допоможуть розкрити заявлену тему дослідження (проекту).

### **Як оформити методологічну базу у дослідженні: шаблони фраз**

Які слова та фрази можна використати, щоб сформулювати методологічну базу наукового дослідження? Ось список деяких пропозицій, які допоможуть описати методи у вступі:

Перерахуємо методи, які застосовуються в даному дипломному дослідженні...

Для досягнення поставленої мети та завдань ми використали такі методи...

Методологічна база дослідження складається з таких методів...

До методологічної бази курсового проекту входять такі методи...

Методологічна основа дослідження...

Теоретико-методологічна база дослідження включає такі методи...

Використовуйте ці та інші пропозиції, щоб оформити методологічну базу проекту та описати безпосередні методи.

### **Методологічна база дослідження: приклади**

Щоб не виникало питань, як виглядає методологічна база курсового, дипломного чи дослідницького проекту, наведемо наочні приклади.

**Дивіться, вивчайте та використовуйте з розумом при написанні власної магістерської роботи!**



### **Приклад №1: методологічна база магістерської роботи**

Спеціальність АГРОІНЖЕНЕРІЯ

**Тема магістерської дисертації:** ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНИХ ПРИЙОМІВ ВИКОРИСТАННЯ ПОЛЬОВИХ АГРЕГАТИВ.

**Мета та завдання роботи:** Мета магістерської дисертації є підвищення показників ефективності експлуатації машинно-тракторного агрегату при виконанні всіх технологічних операцій вирощування культур шляхом дослідження і моделювання траєкторії криволінійного руху агрегату.

Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати такі **основні задачі:**

– провести аналіз математичних моделей криволінійного руху машинотракторного агрегату з метою аналітичного вирішення рівнянь руху колісної машини на ділянках входу в поворот і виходу з повороту;

– розробити математичну модель криволінійного руху центра ваги чотириколісної машини з передніми керованими колесами у функції кута повороту остова машини з урахуванням інтенсивності повороту на ділянках входу в поворот і виходу з повороту, а також під час повороту з фіксованими положеннями керма;

– розробити метод спряження складних траєкторій криволінійного руху для моделювання петлевидного розвороту машинно-тракторного агрегату;

– розробити методику та провести експериментальні дослідження в польових умовах для перевірки розробленої математичної моделі криволінійного руху на адекватність; – здійснити впровадження та визначити економічних ефект використання запропонованих алгоритмів управління криволінійним рухом.

**Методологічна база:** Основними науковими методами, що використовуються в роботі, При проведенні теоретичних досліджень використовувалися методи системного та структурного аналізу, математичної статистики, які базувалися на математичному моделюванні нелінійного руху польових агрегатів з використанням теорії диференціальних рівнянь вищої математики, основних положень теоретичної механіки, теорії машин, кінематики і динаміки криволінійного руху. Експериментальні дослідження виконувалися в лабораторних і польових умовах відповідно до вимог діючих стандартів і розроблених методик планування експерименту. Математичне моделювання з використанням запропонованих алгоритмів для автоматичного водіння польових агрегатів та статична оцінка експериментальних досліджень проводилась на персональному комп'ютері за допомогою систем комп'ютерної графіки та програми для роботи з електронними таблицями Microsoft Excel.

### **Приклад №2: методологічна база магістерської роботи**

Спеціальність АГРОІНЖЕНЕРІЯ

**Тема магістерської дисертації: ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ СЕПАРУЮЧОГО ЕЛЕВАТОРА КАРТОПЛЕЗБИРАЛЬНИХ МАШИН**

**Мета та завдання роботи:** вдосконалення інтенсивного впливу на бульбоносний пласт застосуванням модернізованого сепаруючого елеватора картоплезбиральних машинах.

**Завдання дослідження:**

- Провести аналіз ефективності функціонування картоплезбиральних машин та вибрати напрямок удосконалення;

– теоретично дослідити взаємодію пруткового елеватора з

компонентами бульбоносного пласта та обґрунтувати параметри композитних прутків елеватора картоплезбиральної машини;

- експериментально досліджувати вигин композитних прутків елеватора картоплезбиральні машини;

– експериментально досліджувати вплив прутків із композитного матеріалу на сепаруючу здатність картоплезбиральної машини;

– оцінити економічний ефект модернізованого елеватора на картоплезбиральній машині.

**Методологічна база:** Теоретичні дослідження виконувались з використанням положень теоретичної механіки, опору матеріалів та математики. Аналіз отриманих результатів проводився з використанням прикладних програм Mathcad 15, Microsoft Excel. Для проведення експериментальних досліджень використовувалися стандартні, та розроблені методики. При експериментальних дослідженнях використовувалося повірене та сертифіковане обладнання. Обробку результатів проводили за допомогою прикладних програм

Statistica 10. Лабораторно-польові дослідження проводили згідно нормативної документації та стандартних методик.

Тепер ви знаєте, що таке методологічна база у дослідницькій роботі, з яких методів вона складається і як сформулювати методологію у власній роботі.



### **ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ**

1. Обираємо тему з наведеного нижче переліку.
2. Підбираємо наукову літературу за даною темою (мінімум 5 джерел, в т.ч. іноземну).
3. Виходячи з аналізу чинних досліджень, формуємо мету дослідження.
4. Формуємо перелік задач, які, на ваш погляд, необхідно вирішити, щоб досягти мети.
5. Сформулюйте Методологічну базу.

#### **Теми для роботи.**

1. Обґрунтування та вибір устаткування для сушіння зерна на підприємствах АПК.
2. Конструктивно-режимні параметри косарки для обробки стовбурових смуг плодових насаджень.
3. Синтез технологічної лінії для виробництва органомінеральних добрив з торфу та бурого вугілля
4. Обґрунтування та розробка адаптивних технологій та технічних засобів бробки ґрунту.
5. Обґрунтування безпечних режимів руху автомобілів у сільськогосподарському виробництві
6. Обґрунтування та розробка машини для видалення та навантаження ґрунту з теплиць

7. Обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів гнучкого маніпулятора плодоприбиральної машини

8. Обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів шнекового пресу для переробки біомаси комах у біологічно цінні добавки до кормів

9. Обґрунтування конструктивних параметрів та режимів роботи сушарки фруктів

10. Обґрунтування конструкції та параметрів малогабаритних ґрунтообробних знарядь до мотоблоку

11. Розробка тягово-привідного обладнання з комбінованими дисково-гольчастими робочими органами

12. Обґрунтування параметрів та режимів роботи машини для переробки соломистої частини врожаю колосових культур

13. Обґрунтування параметрів комбінованої посівної секції, що забезпечує диференційовану глибину борозни для висіву насіння

14. Обґрунтування параметрів лінії післяжнивної обробки бульб картоплі

15. Обґрунтування параметрів пристрою, що розрівнює, подрібнювача-мульчувальника незернової частини врожаю.



**Студент може запропонувати тему самостійно та узгодити (скоректувати) її з викладачем або фахівцем аграрного підприємства.**

### **Питання для самоконтролю**

1. Що являє собою методологія в наукових дослідженнях?
2. Що таке наукове дослідження, його предмет та об'єкт?
3. Як класифікуються об'єкти наукового дослідження?
4. Що являє собою доведення в наукових дослідженнях?
5. Як формулюється тема наукового дослідження? 6. Як формулюється мета наукового дослідження? 7. Як формулюється методологія теоретичних досліджень?
8. Як формулюється методологія експериментальних досліджень?
9. Що являє собою методологія наукових досліджень?
10. Охарактеризуйте методику наукових досліджень в агроінженерії.

### **Література**

1. Надикто В. Т. Методи наукових досліджень : підручник. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2017. 268 с.
2. Медвідь В. Ю., Данько Ю. І., Коблянська І. І. Методологія та організація наукових досліджень : навч. посіб. Суми : СНАУ, 2020. 220 с.
3. Методологія та організація наукових досліджень (екології) : підручник / М. О. Клименко, В. Г. Петрук, Б. В. Мокін, Н. В. Вознюк. Херсон : Олді-плюс, 2012. 474 с.
4. Чмиленко Ф. О., Жук Л. П. Методологія та організація наукових досліджень. Д. : РВВ ДНУ, 2015. 48 с.

5. Гупоров О. І. Методика та організація наукових досліджень : навчальний посібник. Харків : ХНАУ, 2017. 272 с.
6. Мокін Б. І., Мокін О. Б. Методика та організація наукових досліджень : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2015. 317 с.
7. Національна бібліотека України ім. В. І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua>.



## **Практична робота №2**

### **Тема: Моделі прийняття рішень в умовах невизначеності**

#### **Мета: формування навички вирішення завдань в умовах конфлікту та невизначеності**

У наш час теорію прийняття рішень (ТПР) застосовують переважно для аналізу тих проблем, які можна відносно легко й однозначно формалізувати, а результати досліджень – адекватно інтерпретувати. Методи ТПР використовують у різних галузях управління: проектуванні складних технічних і організаційних систем, плануванні розвитку міст, доборі програм розвитку економіки й енергетики регіонів, організації нових економічних зон тощо. Потреба в застосуванні засобів і методів ТПР в управлінні очевидна: швидкий розвиток і ускладнення економічних зв'язків, виявлення залежностей між окремими складними процесами та явищами, які раніше здавалися не пов'язаними один з одним, призводять до різкого зростання труднощів під час прийняття обґрунтованих рішень. Витрати на прийняття рішень зростають, наслідки помилок стають усе серйознішими, а звернення до фахового досвіду та інтуїції не завжди зумовлює вибір найкращої стратегії. Застосування методів ТПР дає змогу розв'язати цю проблему, до того ж швидко й достатньо точно і ефективно.

**1.1. Рішення.** Класифікація рішень

Рішення – результат інтелектуальної діяльності людини, що призводить до певного висновку або до необхідних дій. Рішення – той пункт, у якому робиться вибір між альтернативними та, як правило, конкуруючими можливостями. Децидент – особа чи група осіб, що приймають рішення. Завданням прийняття рішення називають таке завдання, яке можна сформулювати в термінах мети, засобів і результату.

**5 Види рішень**

Організаційне рішення – вибір, який має зробити децидент, щоб виконати обов'язки згідно з посадою, яку

він займає. Програмоване рішення – результат реалізації певної послідовності кроків або дій, подібних до тих, які приймають у ході розв’язання математичного рівняння (застосовують для проблем, що повторюються з певною регулярністю та виникають здебільшого в технічних галузях). Непрограмовані рішення – визначення цілей організацій, поліпшення якості продукції, удосконалення структури управлінських підрозділів, посилення мотивації підлеглих (потрібні в ситуаціях, які певною мірою нові, внутрішньо неструктуровані чи пов’язані з новими чинниками). Інтуїтивне рішення – вибір, зроблений на основі відчуття того, що він правильний («осаяння», «шосте відчуття»). Рішення, що ґрунтується на міркуваннях – вибір, який зумовлений знаннями чи нагромадженим досвідом. Міркування за аналогією, як основа організаційного рішення, корисні, тому що багато ситуацій в організаціях повторюються. Раціональне рішення – не залежить від минулого досвіду, його обґрунтовують у ході об’єктивного аналітичного процесу. Ситуації, у яких відбувається вибір рішень, мають такі структурні елементи: проблемна ситуація, децидент, мета, керування, варіанти рішень, обмеження, зовнішнє середовище. Мета – одна з найскладніших і водночас найдавніших категорій. Вона відображає призначення системи, яке не є детерміністично фіксованим. Мета конкретизується за допомогою аспектів і цілей. Цілі в часовому аспекті поділяють на тактичні, макроцілі й ідеали. Нагромаджений практичний досвід у галузі проблем прийняття рішень показує, що часто найважчими і найважливішими виявляються такі аспекти цих проблем, які безпосередньо не стосуються процесу прийняття рішення, а саме:

- введення експертів і децидента в проблематику задач, які потрібно розв’язати;

- формування спільної мови спілкування для різних груп експертів і децидента;
- узгодження думок і поглядів різних груп експертів і децидента;

- виявлення справжніх цілей розв'язання та постановки задачі.

Класифікація рішень

1. За масштабом об'єкта: - глобальні; - локальні.
2. За характером мети: - стратегічні; - тактичні.
3. За джерелом виникнення: - по розпорядженню; - ініціативні; - за замовленням.
4. За способом доведення: - усні; - письмові.
5. За суб'єктом прийняття: - колегіальні; - індивідуальні; - колективні.
6. За ступенем новизни: - традиційні; - новаційні.
7. За методами розробки: - кількісні; - евристичні.
8. За наявністю інформації: - визначені; - ймовірнісні; - невизначені.
9. За цільовою направленістю: - одноцільові; - багатоцільові.
10. За змістом рішень: - економічні; - технічні; - соціальні; - організаційні.
11. За періодом дії: - довготривалі; - оперативні.
12. За станом свідомості: - усвідомлені; - мало усвідомлені; - неусвідомлені.

**Сутність і види ризику** У спеціальній літературі автори наводять різні визначення ризику: – як висока можливість втрати; – як можливість і масштаб невідповідності очікуваних негативних і позитивних результатів при виборі варіанта рішення; – імовірність виникнення збитків чи зниження прибутку порівняно з прогнозованим варіантом; – кількісна оцінка невдалого закінчення. Проте ризик – це можливість на тільки втрат, але й позитивних наслідків. Ризик слід тлумачити як можливість отримання запланованого результату. Ця можливість може призвести як до

позитивних, так і до негативних результатів. Можна виділити типові ознаки ризикованих ситуацій: – величина потенційної втрати чи виграшу; – імовірність настання наслідків прийнятого рішення (неминучі втрати не є ризиком); – альтернативність вибору (ризикувати – не ризикувати); – можливість управління ризиком (здійснення операцій, що зменшують чи збільшують величину чи імовірність збитку); – надія на успіх. Ризик визначає співвідношення двох полярних результатів, отриманих від реалізації УР: негативного (повне невиконання) та позитивного (досягнення запланованого). Зазвичай ризик оцінюється дискретно як співвідношення пари чисел (1:9, 20% : 80%) або як відсоток негативного результату (наприклад, 0,01%)

Різновиди ризику: – виробничий ризик (у сфері виробництва продукції – причини його можуть бути пов’язані з освоєнням нового виробничого проекту, технологій, збільшенням собівартості продукції, зниженням чи зростанням обсягу виробництва); – комерційний ризик – в результаті зниження рівня продажів, підвищення тарифів на перевезення, коливань валютного курсу, зростанням витрат обігу, відсутності платежів від покупців товару; – фінансовий ризик – виникає у взаємовідносинах організацій із банками, залежить від рівня позикових засобів підприємства по відношенню до власних активів; – політичний ризик – пов’язаний із заборонаю на імпорт у країні покупця, проведенням страйків у період перевезення вантажу, конвертованістю валют, встановленням заборони на переказ грошей тощо. Вкладення коштів у цінні папери супроводжує такі види спеціальних ризиків, як: капітальний, селективний, ризик ліквідності, кредитний, інфляційний, відсотковий, ринковий, галузевий, валютний ризик.

У моделях теорії прийняття рішень основною формою даних слугує таблиця або матриця платежів (табл. 2.1). У цій таблиці альтернативи рішень розташовуються в

лівому стовпці, а можливі стани природи є заголовками стовпців, розташованих праворуч від стовпця альтернатив.

Таблиця 2.1

**Таблиця (матриця) платежів**

Рішення	Стани об'єкту		
	$S_1$	...	$S_m$
$A_1$			
...			

У табл. 2.1 наведені значення платежів для всіх можливих комбінацій рішень і станів природи, у ній також можуть бути подані збитки або втрати. У цьому випадку перед нами матриця втрат. Обрана альтернатива визначається максимально можливим платежем  $a_{ij}$  (якщо платіж — це виграш) або мінімально можливим (якщо  $a_i$  — це втрата). Звичайне рішення приймається залежно від того, який стан природи ми очікуємо. Якщо передбачається, що очікується стан 1, то вибирається рішення, яке відповідає максимальному/мінімальному

платежу при цьому стані природи. Однак не завжди стан природи, який повинен настати, відомо заздалегідь. Теорія прийняття рішень пропонує свій підхід до моделей з неповною визначеністю. Цей підхід називається "*прийняття рішень в умовах ризику*". Тут термін "*ризик*" має цілком визначений і чітко окреслений зміст. У класі моделей прийняття рішень в умовах ризику розглядається кілька станів природи, і можливе зробити *припущення про ймовірності настання кожного можливого стану природи*. Нехай, наприклад, є  $m$  ( $m > 1$ ) станів природи, кожне з яких позначимо  $S_j$ . Нехай  $p_j$  — оцінка ймовірності настання події  $S_j$ . У загальному випадку значення ймовірності  $p_j$  оцінюються на підставі яких-небудь статистичних даних за минулі періоди часу, де зафіксовані прояви події  $S_j$  протягом часу спостережень. Якщо статистичні дані відсутні або недоступні, або якщо менеджер з яких-небудь причин не може спроек-

тувати їх на майбутнє, то він однаково повинен оцінити ці ймовірності, нехай навіть суб'єктивно. Оскільки результат прийняття того або іншого рішення залежить від станів природи, очікуваний результат, пов'язаний з рішенням  $A_i$ , обчислюється як сума по всіх можливих станах  $S_j$  добутків платежу  $a_{ij}$  (результат від рішення  $A_i$  при стані природи  $S_j$ ) і ймовірності  $p_j$  (імовірність стану  $S_j$ ). Таким чином,  $ER_i$ , очікуваний результат від ухвалення рішення  $A_i$ , обчислюється за формулою:

$$ER_i = \sum_{j=1}^m a_{ij} \cdot p_j = r_{i1}p_1 + \dots + r_{im}p_m \quad (2.1)$$

Для будь-яких типів моделей потрібно вибрати такий розв'язок, який *максимізує* очікуваний результат або *мінімізує* втрати.

Маємо оптимальне рішення за умови:

$$ER_i^o = \max\{ER_i\} \text{ якщо } a_{ij} - \text{вийграш} \quad (2.2)$$

чи

$$ER_i^o = \min\{ER_i\} \text{ якщо } a_{ij} - \text{втрати} \quad (2.2)$$

Наведений підхід має назву **критерій Байєса**. У ситуації ризику великого значення набуває *ціна повної інформації*, що становить максимальну ціну за інформацію про стан природи, яку готова заплатити ОПР. Ціна повної інформації визначається формулою:

*ціна = очікуваний результат при знанні стану природи – очікуваний результат без знання стану природи.*



**Приклад. "Модель газетного кіоску".** Продавець газетного кіоску може купити газету Wall Street Journal по 40 центів за кожен екземпляр і продати по 75 центів. Але, звичайно, він повинен закупити газети до того, як буде

знати, скільки реально він їх продасть. Якщо він закупить газет більше, ніж зможе продати, то зазнає збитків, рівних вартості непроданих газет. Якщо він закупить занадто мало газет, він втратить потенційних покупців сьогодні й, можливо, у майбутньому (незадоволений покупець може перестати купувати в цьому газетному кіоску свою улюблену газету). Припустимо, що майбутні втрати (тобто упущену вигоду) можна узагальнено оцінити в 50 центів на одного незадоволеного покупця. Припустимо, що продавець оцінив імовірності попиту на газету в такий спосіб:

$$P\{\text{попит} = 0\} = 0,1;$$

$$P\{\text{попит} = 100\} = 0,3;$$

$$P\{\text{попит} = 200\} = 0,4;$$

$$P\{\text{попит} = 300\} = 0,2.$$

Отже, у цій моделі чотири значення попиту відповідають чотирьом станам природи, а кількість закупаваних продавцем газет є рішенням.

У табл. 2.2. наведені платежі для даної моделі.

Таблиця 2.2

**Таблиця платежів для моделі газетного кіоску, \$**

рішення	Стан природи (попит)			
	0	100	200	300
0	0	-50	-100	-150
100	-40	35	-15	-65
200	-80	-5	70	20
300	-120	-45	30	105

Платежі в табл. 2.2 , що обчислюють для кожної комбінації рішення і попиту, визначають прибуток або упущену вигоду, якщо кількість закуплених газет не відповідає попиту на них. Розглядаючи цю модель, важливо зрозуміти, що кількість проданих газет і попит не є тотожними величинами. Кількість проданих газет – це мінімум

двох величин: кількості закуплених газет і реального попиту.

Наприклад, якщо не закуплено жодного екземпляра газети, то, мабуть, кількість проданих газет дорівнює нулю, незалежно від попиту, і незадоволений попит дорівнює самому попиту. Коли визначені всі значення платежів, обчислимо очікуваний платіж для кожного рішення за формулою (2.1) і виберемо те рішення, для якого очікуваний платіж буде найбільшим (згідно з (2.2)).

$$ER_0 = 0 \times 0,1 - 50 \times 0,3 - 100 \times 0,4 - 150 \times 0,2 = -85,$$

$$ER_1 = -40 \times 0,1 + 35 \times 0,3 - 15 \times 0,4 - 65 \times 0,2 = -12,5,$$

$$ER_2 = -80 \times 0,1 - 5 \times 0,3 + 70 \times 0,4 + 20 \times 0,2 = 22,5,$$

$$ER_3 = -120 \times 0,1 - 45 \times 0,3 + 30 \times 0,4 + 105 \times 0,2 = 7,5.$$

Оскільки максимальне значення має  $ER_2$ , оптимальним рішенням буде закупити 200 екземплярів газети.

Розрахуємо ціну повної інформації для моделі газетного кіоску, що складе:

$$0 \times 0,1 + 35 \times 0,3 + 70 \times 0,4 + 105 \times 0,2 - 22,5 = 37,0.$$

Отже, ціна повної інформації – \$37.

## ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ



### Задача 1

За даними статистичних спостережень отримано дані про залежність відносної врожайності сільгоспкультур від початкової вологості ґрунту та обраної програми зрошення, які зведено в табл. 2.3. Сільськогосподарському підприємству необхідно зробити вибір програми зрошень, якщо ймовірності значень показника вологості відомі.



Таблиця 2.3

Вологість ґрунту, %	Програма зрошення				Імовірність значень показника вологості
	П1	П2	П3	П4	
10	0,13	0,40	1,00	1,00	0,03
20	0,28	0,40	1,00	0,98	0,08
30	0,37	0,53	1,00	0,96	0,1
40	0,60	0,61	0,96	0,90	0,12
50	0,58	0,74	0,94	0,86	0,18
60	0,62	0,86	0,88	0,75	0,14
70	0,76	1,00	0,61	0,50	0,1
80	0,86	1,00	0,53	0,40	0,12
90	0,90	1,00	0,40	0,32	0,08
100	0,99	0,72	0,40	0,28	0,05

1. В очікуванні посівного сезону фермер має обрати одну з таких альтернатив своєї діяльності:

- <sub>1</sub> – вирощувати кукурудзу;
- <sub>2</sub> – вирощувати пшеницю;
- <sub>3</sub> – вирощувати боби;
- <sub>4</sub> – використовувати землю під випас худоби.

Величина грошових витрат, пов'язаних з цими можливостями (див. табл. 2.4) залежить від кількості опадів, які умовно можна поділити на такі чотири категорії:

- <sub>1</sub> – сильні опади;
- <sub>2</sub> – помірні опади;
- <sub>3</sub> – незначні опади;
- <sub>4</sub> – посушлива погода.

Таблиця 2.4

	$\square_1$	$\square_2$	$\square_3$	$\square_4$
$\square_1$	-20	40	-50	12
$\square_2$	60	50	100	15
$\square_3$	30	35	45	15
$\square_4$	-5	0	-10	10

Дайте пораду фермеру у виборі рішення за таких умов:

- а) відомі ймовірності кількості опадів, а саме:  $p = (0,3; 0,4; 0,2; 0,1)$ ;
- б) фермер вважає, що йому постійно не щастить;
- в) фермер не довіряє прогнозу погоди;
- г) фермер вважає прогноз погоди досить точним, але хоче забезпечити собі певні гарантії успішної діяльності на випадок, коли прогноз не справдиться.

### Питання для самоконтролю

1. Що означає «прийняти рішення»?
2. Який сенс вкладається в слово «ризик» при прийнятті рішень?
3. Яка причина, з якої потрібно перевірка результату прийнятого рішення?
4. Розкрийте зміст критерію Вальда (максимін)
5. Розкрийте зміст критерію правила максимакс
6. Розкрийте зміст критерію критерій Гурвіца
7. Розкрийте зміст критерію критерій Севіджа

## Література

1. Волошин О. Ф., Мащенко С. О. Моделі та методи прийняття рішень : навч. посіб. для студ. вищих навч. закл. / М-во освіти і науки України, Київськ. нац. ун-т. ; 2-ге вид., перероб. та допов. К. : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2010. 336 с.

2. Галушко О. С., Никифорова Ю. В., Коряшкіна Л. С. Вибір ефективних напрямів розвитку промислового підприємства в умовах глобалізації на основі економіко-математичного моделювання. *Економічний вісник НГУ*. 2012. № 3. С. 103–115.

### Практична робота №3

**Тема: Оцінка ризиків за допомогою дерева рішень**

**Мета:** Моделювання задачі вибору рішень в умовах ризику за допомогою дерева рішень. Побудова дерева рішень.

У випадку невеликого числа змінних і можливих сценаріїв розвитку проекту для аналізу ризиків можна також скористатися методом дерева рішень. Воно дає змогу розчленувати велику, складну проблему на серію дрібніших проблем.

Цей метод передбачає графічну побудову варіантів вкладених рішень. Гілкам дерева ставлять у відповідність суб'єктивні й об'єктивні оцінки можливих подій. Йдучи вздовж побудованих гілок, оцінюють кожен шлях, як правило, на основі вірогідностей, і з усіх можливих оцінок вибирають варіант дій з найменшою вірогідністю. При цьому кількісну оцінку одержує кожен варіант.

Дерево рішень – це графічний підхід до аналізу рішень в умовах невизначеності. У процесі побудови дерева використовується два види гілок: гілка рішень і гілка подій. *Гілка рішень* передбачає прийняття того чи іншого рішення. Вона позначається у вигляді вершини з гілками (рішеннями), що відходять від неї (див рис.3.1).

Результат 1 ( $P_1$ )

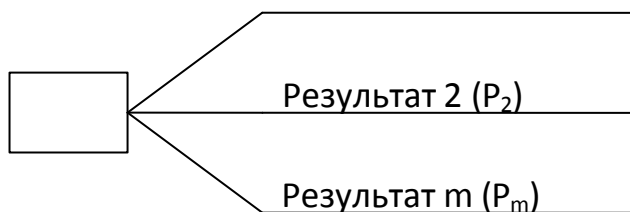


Рис. 3.1 Принциповий вид дерева рішень

*Гілку подій* малюють тоді, коли зовнішні фактори визначають, яка з можливих подій відбудеться. Кожна гілка

відображає можливий результат, а число  $P_i$ , що асоціюється з кожною гілкою, являє собою вірогідність, з якою ця подія відбувається.

Перевага такого методу — у його наочності. У результаті побудови дерева рішень визначається імовірність кожного сценарію розвитку проекту, ефективність за кожним сценарієм, а також інтегральна ефективність проекту. Позитивна величина показника ефективності проекту вказує на прийнятний ступінь ризиків, пов'язаних із здійсненням проекту.

Процес прийняття рішень за допомогою дерева рішень, у загальному випадку передбачає виконання таких п'яти етапів.

Етап 1. *Формулювання задачі*. Насамперед необхідно відкинути не стосовні до проблеми фактори, а серед багатьох, що залишилися, виділити суттєві і несуттєві. Це дозволить привести описання задачі прийняття рішення до форми, що піддається аналізу.

Повинні виконуватись такі основні процедури:

- визначення можливостей збору інформації для експериментування і реальних дій;
- складання переліку подій, які з певною імовірністю можуть відбутися;
- встановлення тимчасового порядку розташування подій, в кінцевому результаті яких міститься корисна і доступна інформація, а також тих послідовних дій, які можна застосувати.

Етап 2. *Побудова дерева рішень*.

Етап 3. *Оцінка імовірностей станів середовища*, тобто зіставлення шансів виникнення кожної конкретної події. Зазначимо, що вказані імовірності визначаються або на підставі наявної статистики, або експертним шляхом.

Етап 4. *Встановлення виграшів* (чи програшів, як виграшів зі знаком мінус) для кожної можливої комбінації альтернатив (дій) і станів середовища.

Етап 5. *Рішення задачі*.

Перш, ніж продемонструвати процедуру застосування дерева рішень, введемо ряд визначень. Залежно від відношення до ризику вирішення задачі може виконуватися з позицій так званих об'єктивістів і суб'єктивістів. Пояснимо ці поняття на наступному прикладі. Проводиться лотерея: за 10 г.о. (*грошових одиниць*) – (вартість лотерейного квитка) – гравець з рівною імовірністю  $p=0,5$  може нічого не виграти або виграти 100 г.о. Один індивід пошкодує і 10 г.о. за право участі в такій лотереї, тобто просто не купить лотерейний квиток, інший готовий заплатити за лотерейний квиток 50 г.о., а третій заплатити навіть 60 г.о. за можливість одержати 100 г.о. (у третього гравця ситуація складається так, що, тільки маючи 100 г.о., він може досягти своєї мети, тому можлива втрата останніх 60 г.о. для нього не змінює ситуацію).

*Безумовним грошовим еквівалентом (БГЕ)* гри називається максимальна сума грошей, яку особа, що приймає рішення, готова заплатити за участь у грі (лотереї), чи, що аналогічно, та мінімальна сума грошей, за яку вона готова відмовитися від гри. Кожен індивід має свій *БГЕ*.

Індивіда, для якого *БГЕ* збігається з *очікуваною грошовою оцінкою (ОГО)* гри, тобто із середнім виграшем у грі (лотереї), умовно називають об'єктивістом, у іншому випадку - суб'єктивістом. Очікувана грошова оцінка розраховується, як сума добутоків розмірів виграшів на імовірність цих виграшів.

Наприклад, для нашої лотереї  
 $ОГО = 0,5 \times 0 + 0,5 \times 100 = 50$  г.о.

Якщо суб'єктивіст схильний до ризику, то його  $BGE > OGO$ . Якщо він не схильний, то  $BGE < OGO$ . Припустимо, що рішення приймаються з позиції об'єктивіста.

### Приклад 1

Керівництво інвестиційної компанії при виборі великої земельної ділянки для вкладення своїх (і залучених) засобів вирішує: • чи створювати на ньому великий культурно-оздоровчий комплекс із магазинами і підприємствами побутового обслуговування (проект "Аквадром");

- укласти гроші в гаражне будівництво (проект "Гараж");

- відмовитися від проекту взагалі і використати інші форми вкладення грошей (проект "Депозит").

Розмір виграшу, який компанія може одержати, залежить від сприятливого чи несприятливого стану ринку міських послуг (див. табл. 3.1). Ймовірність сприятливого та несприятливого станів економічного середовища в умовах невизначеності прийматимемо рівними 0,5.

На основі таблиці виграшів (втрат) можна побудувати дерево рішень (рис. 3.2).

Таблиця 3.1

### Розмір виграшу в залежності від стану ринку

Номер стратегії	Дії компанії	Виграш при конкретному стані економічного середовища, г.о.	
		Сприятливому	Несприятливому
1	(a1) Будова: проект Аквадром	200 000	-180 000
2	(a2) Будова: проект Гараж	100 000	-20 000
3	(a3) Проект Депозит	10 000	10 000



Рис. 3.2 - Дерево рішень без додаткового дослідження кон'юнктури ринку

Процедура прийняття рішення полягає у вирахуванні для кожної вершини дерева (при русі справа наліво) очікуваних грошових оцінок, відкиненні безперспективних галузей і виборі гілок, яким відповідає максимальне значення ОГО. Визначимо середній очікуваний виграш (ОГО). Результати показані нижче в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

**Визначення очікуваного виграшу**

Вершина	Розрахунковий виграш, г.о.	Виграш, г.о.
Вершина 1, ОДО1	$0,5 \times 200.000 + 0,5 \times (-180.000)$	10.000
Вершина 2, ОДО2	$0,5 \times 100.000 + 0,5 \times (-20.000)$	40.000
Вершина 3, ОДО3		10.000

Висновок. Найдоцільніше вибрати стратегію a2, тобто вибрати проект "Гараж", а гілки (стратегії) a1 і a3 дерева рішень можна відкинути. ОГО найкращого рішення



дорівнює 40 000 г.о. Зазначимо, що наявність стану з імовірностями 50 % невдачі і 50 % удачі на практиці часто означає, що істинні імовірності гравцю швидше за все невідомі і він лише приймає таку гіпотезу (так зване припущення "п'ятдесят на п'ятдесят").

### Приклад 2

Ускладнимо розглянуту вище задачу. Нехай перед тим, як приймати рішення про будівництво (чи про відмовлення від нього), керівництво компанії повинне визначити, замовляти додаткове дослідження стану ринку міських послуг чи ні. Причому, надана послуга обійдеться компанії в 10.000 г.о. Керівництво розуміє, що додаткове дослідження, як і раніше, не здатне дати точної інформації, але воно допоможе уточнити очікувані оцінки кон'юнктури ринку, змінивши тим самим значення імовірностей. Щодо маркетингової фірми, якій можна замовити прогноз, відомо, що вона здатна уточнити значення імовірностей сприятливого чи несприятливого результату. Можливості цієї фірми у вигляді умовних імовірностей сприятливості і несприятливості ринку подані в таблиці 2.3. Наприклад, коли фірма стверджує, що ринок сприятливий, то з імовірністю 0,78 цей прогноз виправдується (з імовірністю 0,22 можуть виникнути несприятливі умови), прогноз про несприятливість ринку виправдується з імовірністю 0,73.

Таблиця 3.3

### Імовірність вдалого прогнозу

Прогноз маркетингової фірми	Імовірність вдалого прогнозу	
	сприятливий	несприятливий
Сприятливий (0,45)	0,78	0,22
Несприятливий (0,55)	0,27	0,73

Припустимо, що маркетингова фірма, якій замовили прогноз стану ринку, зробила наступний прогноз:

- ситуація буде сприятливою з імовірністю 0,45;
- ситуація буде несприятливою з імовірністю 0,55.

На підставі додаткових зведень можна побудувати нове дерево рішень (рис. 3.3), де розвиток подій відбувається від кореня дерева до результату, а розрахунок прибутку виконується від кінцевих станів до початкових.

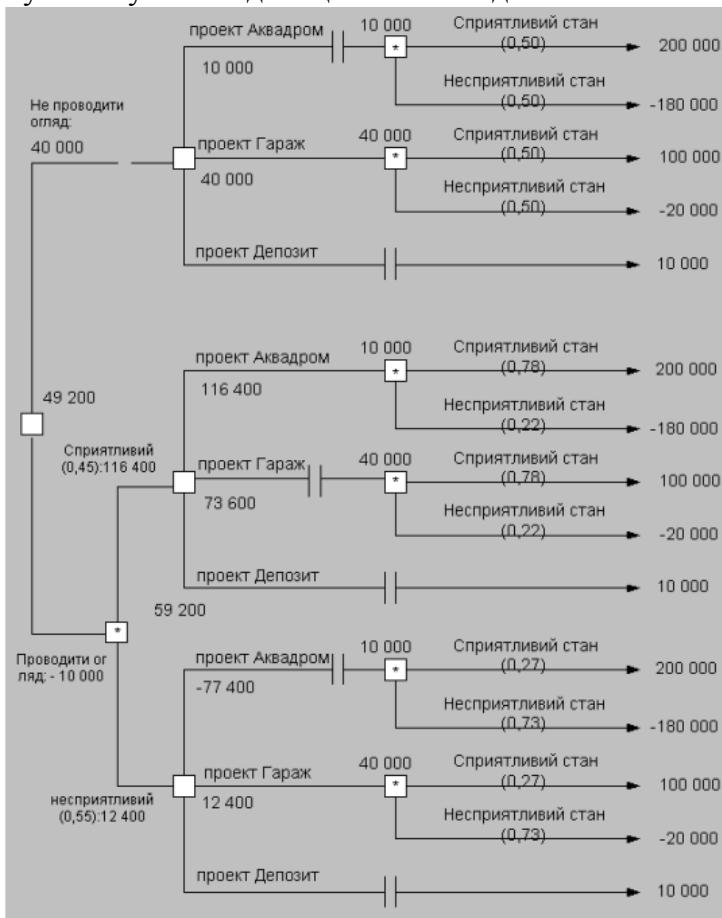


Рис. 3.3. Дерево рішень

**Висновки.** Необхідно здійснити додаткове дослідження кон'юнктури ринку, оскільки це дозволяє істотно уточнити рішення, що приймається.

Якщо фірма прогнозує сприятливу ситуацію на ринку, то доцільно вибрати проект "Аквадром", очікуваний максимальний прибуток якого становить:

$(0,78 \times 200.000 + 0,22 \times (-180.000)) = 116.4000$  г.о. Якщо прогноз несприятливий - проект "Гараж", очікуваний максимальний прибуток якого становить:  $(0,27 \times 100.000 + 0,73 \times (-20.000)) = 12.400$  г.о.

Визначимо очікувану цінність точної інформації ОЦті. Припустимо, що консалтингова фірма за певну плату готова надати інформацію про фактичну ситуацію на ринку в той момент, коли керівництву компанії належить прийняти рішення про вибір проекту. Прийняття пропозиції цієї консалтингової фірми залежить від співвідношення між очікуваною цінністю (результативністю) точної інформації і величиною запровленої плати за додаткову (істинну) інформацію, завдяки якій може корегуватися прийняте рішення, тобто первісна дія може бути вчасно змінена. ОЦті про фактичний стан ринку дорівнює різниці між очікуваною грошовою оцінкою при наявності точної інформації і максимальною очікуваною грошовою оцінкою при відсутності точної інформації. Розрахуємо ОЦті для прикладу, в якому додаткове обстеження кон'юнктури ринку не здійснюється. При відсутності точної інформації, як уже показано вище, максимальна очікувана грошова оцінка дорівнює:  $ОГО = 0,5 \times 100.000 - 0,5 \times 20.000 = 40.000$  г.о. Якщо точна інформація про істинний стан ринку буде сприятливою ( $ОГО = 200.000$  г.о., приймається рішення на користь проекту "Аквадром"; якщо несприятливою, то найдоцільніше рішення - це проект "Депозит" ( $ОГО = 10.000$  г.о.)). Враховуючи, що імовірності сприятливої і несприятливої ситуацій рівні 0,5, значення  $ОГО$  точної інформації

(ОГО<sub>тi</sub>) визначається виразом:  $ОГО_{тi} = 0,5 \times 200.000 + 0,5 \times 10.000 = 105.000$  г.о. Тоді очікувана цінність точної інформації дорівнює:  $ОЦ_{тi} = ОГО_{тi} - ОГО = 105.000 - 40.000 = 65.000$  г.о. Значення ОЦ<sub>тi</sub> показує, яку максимальну ціну повинна бути готова заплатити компанія за точну інформацію про дійсний стан ринку в той момент, коли їй це необхідне. При явній ефективності розглянутої вище багатоетапної процедури прийняття рішень зазначмо дві обставини, що ускладнюють її застосування на практиці:

1) імовірності "розгалуження" за деревом рішень найчастіше визначаються експертами консалтингових фірм, причому необхідні додаткові експертиаудитори, які оцінювали б надійність роботи таких фірм;

2) прибутки (збитки) неможливо прорахувати тільки за кошторисами бізнесплану проекту; ці прибутки (збитки) залежать від термінів і динаміки реалізації проекту.

## **ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ**



### **Завдання №1**

Керівництво підприємства має вирішити, створювати для випуску нової продукції велике виробництво, мале підприємство чи продати патент. Розмір виграшу в г.о. (грошових одиницях), що може одержати підприємство, залежить від сприятливих чи несприятливих умов, що склалися на ринку, оцінюваних рівновірогідно, тобто з вірогідностями 0,5 (див таблицю).

Таблиця 3.3.

№ варіанту	дії	вийграш в г.о. залежно від умов ринку	
		сприятливі	несприятливі
1	Створення великого виробництва	A1	B1
2	Створення малого підприємства	A2	B2
3	Продаж патенту	A3	B3

Потрібно вибрати оптимальний варіант для фірми.

### Завдання №2

ТОВ «Агропереробка» потребує подальшого розвитку. Групою фахівців розроблено та запропоновано для обговорення три напрямки: 1) будівництво корівника на 150 голів; 2) організація вирощування нішевих культур; Будівництво корівника на 100 голів і закупівля нового навантажувача. До обговорення проектів залучалась **Консалтингова фірма, яка видала такий висновок: - ситуація буде сприятливою з імовірністю 0.75**

**- ситуація буде несприятливою з імовірністю 0.25 за всіма проектами.**

Потрібно вибрати оптимальний варіант для ТОВ «Агропереробка»

Таблиця 3.4.

Номер стратегії	Дії компанії	Виграш при конкретному стані економічного середовища, г.о.	
		Сприятливому	Несприятливому
1	Проект 1	300 000	-190 000
2	Проект 2	87 000	87 000
3	Проект 3	210 000	-24 000

### Завдання №3

Переробна підприємство одержує вироби від двох постачальників А і В. Якість виробів подано у таблиці 3.5.

Таблиця 3.5.

Відсоток браку	Вірогідність для постачальників	
	А	В
1	A1	B1
2	A2	B2
3	A3	B3
4	A4	B4
5	A5	B5

Повні витрати на усунення браку одного виробу становить **К** г.о. Вироби надходять партіями по **N** шт. Постачальник **В** відступає усю партію на **L** г.о. дешевше. Побудувати дерево рішень і на його основі зробити висновок, якого постачальника слід вибрати підприємству.

Таблиця 3.6.

**Числові дані**

№ варіанта	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	K	N	L
1	0.5	0.2	0.1 5	0.1	0.05	0.3	0.3	0.2	0.1	0.1	100	10000	1000
2	0.4	0.2	0.1	0.1	0.1	0.4	0.35	0.2	0.1	0.05	120	20000	1200
3	0.5	0.3	0.2	0.1 5	0.05	0.3 5	0.3	0.2 5	0.15	0.15	130	25000	900
4	0.6	0.3	0.1 5	0.1 5	0.05	0.3	0.25	0.1 5	0.1	0.05	140	15000	1100
5	0.4	0.2	0.1	0.1	0.1	0.4 5	0.25	0.2	0.1	0.1	150	10000	1100
6	0.5	0.2 5	0.1 5	0.1	0.05	0.3	0.3	0.3	0.15	0.1	100	10000	1000
7	0.5	0.3	0.1	0.1	0.05	0.4	0.35	0.3 5	0.15	0.05	120	20000	1200
8	0.4	0.2	0.2	0.1 5	0.1	0.3 5	0.3	0.3	0.15	0.15	130	25000	900

**Продовження таблиці 3.6.**

9	0.6	0.2 5	0.1 5	0.1 5	0.05	0.3	0.2 5	0.2 5	0.1	0.05	140	15000	1100
10	0.5	0.3	0.1	0.1	0.05	0.45	0.2 5	0.2 5	0.1	0.1	150	10000	1100
11	0.5	0.3	0.1	0.1	0.05	0.4	0.3 5	0.3 5	0.15	0.05	120	20000	1200
12	0.5	0.3	0.2	0.1 5	0.05	0.35	0.3	0.2 5	0.15	0.15	130	25000	900
13	0.6	0.3	0.1 5	0.1 5	0.05	0.3	0.2 5	0.1 5	0.1	0.05	140	15000	1100
14	0.5	0.2	0.1 5	0.1	0.05	0.3	0.3	0.2	0.1	0.1	100	10000	1000
15	0.4	0.2	0.1	0.1	0.1	0.4	0.3 5	0.2	0.1	0.05	120	20000	1200
16	0.6	0.2 5	0.1 5	0.1 5	0.05	0.3	0.2 5	0.2 5	0.1	0.05	140	15000	1100
17	0.5	0.3	0.1	0.1	0.05	0.45	0.2 5	0.2 5	0.1	0.1	150	10000	1100
18	0.5	0.3	0.2	0.1 5	0.05	0.35	0.3	0.2 5	0.15	0.15	130	25000	900
19	0.6	0.3	0.1 5	0.1 5	0.05	0.3	0.2 5	0.1 5	0.1	0.05	140	15000	1100
20	0.4	0.2	0.1	0.1	0.1	0.45	0.2 5	0.2	0.1	0.1	150	10000	1100



**Студент виконує задачі 1 і 2 або задачу 3 за вибором.**

**Питання для самоконтролю**

1. Застосування методу дерева рішень.
2. Переваги методу дерева рішень.

3. Етапи процесу прийняття рішень за допомогою дерева рішень.
4. Що таке безумовний грошовий еквівалент?
5. Що таке очікувана грошова оцінка і як вона розраховується?
6. Поясніть методику побудови та читання графічної моделі дерева рішень.
7. Які Ви знаєте компоненти графіка «дерева рішень»?
8. Який показник характеризує ймовірність кожного сценарію розвитку проекту та як він розраховується?
9. Поясніть алгоритм побудови «дерева рішень».

### **Література**

1. Мартякова О. В., Кочура І. В. Господарські ризики: оцінка та прогнозування : моногр. Донецьк : ДВНЗ «ДонНТУ», 2008. 220 с.
2. Керуванням ризиком. Методи загального оцінювання ризиків : (ДСТУ ISO/IEC 31010:2013, IDT). [Чинний від 2014-07-01]. Київ : Мінекономрозвитку України, 2015. 73 с.
3. ISO 31000:2009 «Risk management – Principles and guidelines». URL: <http://ehss.moe.gov.ir/getattachment/56171e8f-2942-4cc6-8957-359f14963d7b/ISO-31000>.
4. Івченко І. Ю. Моделювання економічних ризиків і ризикових ситуацій : навч. посіб. К. : Центр учбової літератури, 2007. 344 с.



## Практична робота № 4

### Тема: Кореляційний і регресійний аналіз

**Мета:** Вивчити основні поняття кореляційного аналізу та регресійних моделей, ознайомитись з методикою побудови регресійних моделей

#### Поняття кореляції.

Існують дві категорії зв'язків між ознаками:

1. Функціональні – кожному значенню однієї змінної величини відповідає одне цілком певне значення іншої змінної (висота стовпа ртуті відповідає певній температурі);

2. Кореляційні – (статистичні) – чисельному значенню однієї змінної відповідає багато значень іншої змінної (одному росту відповідає безліч значень ваги.).

Якщо є результати спостереження, перший крок в аналізі процесу полягає в побудові різноманітних графіків, за допомогою яких можна було б досліджувати його основні характеристики. Найбільш просту ілюстрацію парних спостережень дає графік (діаграма) розсіювання (рис. 4.1)

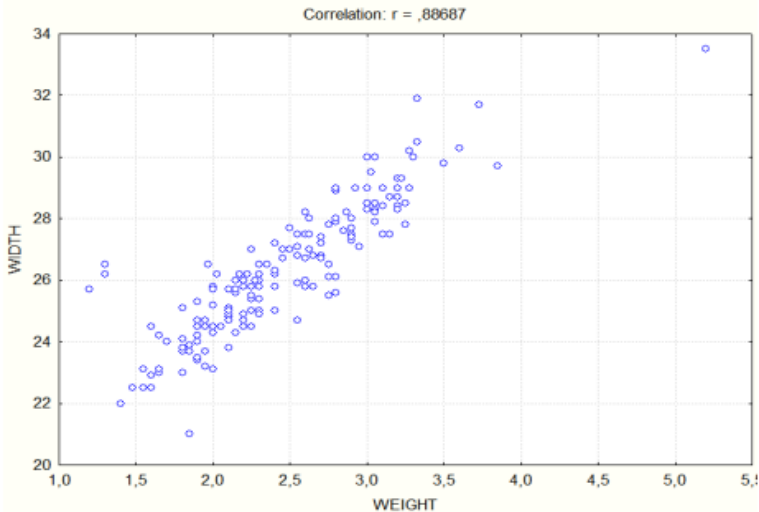


Рис. 4.1. Діаграма розсіювання

Для кількісного оцінювання кореляційної залежності обчислюють коефіцієнт кореляції. **Коефіцієнт кореляції** – це число, що показує ступінь залежності однієї змінної величини з іншої.

Обчислюється за такою формулою:



$$R = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2 \sum(y_i - \bar{y})^2}} \quad (4.1)$$

$\bar{x}$ ,  $\bar{y}$  – середні арифметичні відповідних величин,

$x$ ,  $y$  – досліджувані величини.

**Властивості коефіцієнта кореляції:**

1.  $r$  – число; що лежить в інтервалі від  $-1$  до  $+1$  ( $-1 \leq r \leq 1$ ).

2. якщо  $r = \pm 1$ , то точки лежать на одній прямій, отже, залежність між  $x$  та  $y$  – функціональна.

3. якщо  $r \geq 0,7$ , існує сильна лінійна залежність між змінними.

4. якщо  $r = 0,5-0,6$ , то залежність між змінними середня.

5. якщо  $r \leq 0,5$ , то кореляція між змінними слабка.

6. Про тісний зв'язок можна говорити, коли  $r \geq 0,7$

## Запам'ятай



### Регресійний аналіз

Коефіцієнт кореляції вказує лише на ступінь зв'язку у варіації двох змінних величин, тобто. дає міру тісноти цього зв'язку, але не дає можливість судити про те, як кількісно змінюється одна величина у міру зміни іншої. На це питання дозволяє відповісти інший метод визначення зв'язку між варіаційними ознаками – **метод регресії**.

При простій кореляції вивчається залежність між мі-  
нливістю двох ознак  $X$  та  $Y$ . За допомогою регресії ставиться **додаткове завдання**:

встановити, як кількісно змінюється одна величина при зміні іншої на одиницю.

### Лінійна регресія.

Залежність між ознаками може бути самою різноманітною. У більшості випадків емпіричні регресії виражаються простими рівняннями лінійної регресії:  $y = ax + b$

Математичними перетвореннями можна отримати формули для обчислення коефіцієнтів **a** та **b**.

$$a = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \cdot \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \quad (4.2)$$

$$b = \frac{n \sum y_i \sum x_i^2 - \sum x_i \cdot \sum x_i y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \quad (4.3)$$

Визначивши коефіцієнти  $a$  та  $b$ , знаходимо рівняння регресії:  $y=ax+b$ .

### Приклад

В аналізах винограду сорту «Ізабелла» визначали:  $X$ - кількість ягід в гроні,  $Y$ - вміст цукру (%). Побудувати графік розсіювання. Знайти рівняння регресії. Знайти коефіцієнт кореляції.

$X$  77 80 82 79 84 75 82 79 87 87 87 90 97 96 92

$Y$  32 33 33 34 34 34 34 35 36 37 37 38 40 40 40

У програмі Excel створюємо таблицю на вирішення завдання.

Хід розв'язання задачі:

Завдання побудови таблиць розбивається на кілька етапів. У першу чергу необхідно ввести дані до таблиці Excel.

Введення даних у таблицю Excel:

1. Встановити табличний курсор на першу комірку створюваної таблиці.

(Наприклад, на B1).

2. Ввести заголовок-« $X$ » та натиснути клавішу Enter.

3. Встановити табличний курсор на комірку C1 таблиці, ввести заголовок -

" $Y$ " і натиснути клавішу Enter.

4. Аналогічно вводяться назви інших осередків.

5. У комірки "B2-B16" вводяться значення першого ряду даних.

6. У комірки "C2-C16" вводяться значення другого ряду даних.

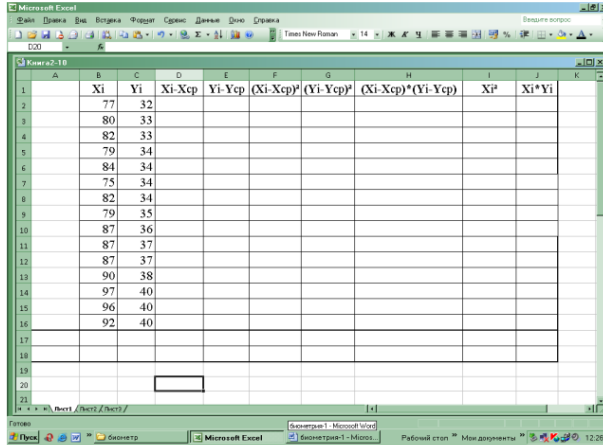


Рис. 4.2. Обчислення сум:

1. Встановити табличний курсор на комірку «B17» цієї таблиці.

2. Вказівником миші натиснути кнопку «Атосума» на панелі інструментів.

3. Якщо вказаний пунктиром блок відповідає необхідному діапазону підсумовування, натиснути клавішу Enter.

4. Аналогічно визначити суму другого ряду даних.

Введення формул:

Введення формули повинне починатися зі знака «=» (рівно). Усі записи повинні здійснюватись латинськими літерами. Для знаходження середнього значення проробимо наступне:

1. Встановити табличний курсор на комірку «B18» та ввести з клавіатури наступну формулу = B17/15, натиснути клавішу Enter (15-кількість даних завдання).

2. Аналогічно визначити середнє значення другого ряду даних.

В результаті в осередках B18 і C18 з'явилися середні значення.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
		$X_i$	$Y_i$	$X_i - Y_{cp}$	$Y_i - Y_{cp}$	$(X_i - Y_{cp})^2$	$(Y_i - Y_{cp})^2$	$(X_i - Y_{cp}) * (Y_i - Y_{cp})$	$X_i^2$	$X_i * Y_i$	
1											
2			77	32							
3			80	33							
4			82	33							
5			79	34							
6			84	34							
7			75	34							
8			82	34							
9			79	35							
10			87	36							
11			87	37							
12			87	37							
13			90	38							
14			97	40							
15			96	40							
16			92	40							
17		Сумма	1274	537							
18		Ср.знач.	85	35,8							
19											
20											
21											

Рис.4.3. Обчислення сум

Для виконання наступного етапу розв'язання задачі необхідно знайти різницю між кожним значенням  $X_i$  та середнім значенням вибірки. Для цього зробимо таке:

1. Встановити табличний курсор на комірку «D2» та ввести з клавіатури наступну формулу «=B2-\$B\$16», натиснути клавішу Enter. У осередку «D2» з'явиться число «-8» рівне різниці між першим значенням  $X_i$  та середнім значенням вибірки.

2. Знову встановити табличний курсор на правий нижній кут комірки «D2», натиснути ліву кнопку миші (курсор повинен набути вигляду хреста +) і виділити блок осередків, у яких здійснюватиметься копіювання.

Відпускаємо кнопку миші і в осередках з'являються чисельні значення різниці між кожним значенням  $X_i$  та середнім значенням вибірки.

Отримаємо таку таблицю.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
		$X_i$	$Y_i$	$X_i - X_{cp}$	$Y_i - Y_{cp}$	$(X_i - X_{cp})^2$	$(Y_i - Y_{cp})^2$	$(X_i - X_{cp}) * (Y_i - Y_{cp})$	$X_i^2$	$X_i * Y_i$
1										
2		77	32	-8						
3		80	33	-5						
4		82	33	-3						
5		79	34	-6						
6		84	34	-1						
7		75	34	-10						
8		82	34	-3						
9		79	35	-6						
10		87	36	2						
11		87	37	2						
12		87	37	2						
13		90	38	5						
14		97	40	12						
15		96	40	11						
16		92	40	7						
17	Сумма	1274	537							
18	Ср.знач.	85	35.8							
19										
20										
21										
22										

Рис.4.4. Обчислення сум

3. Аналогічні дії виконаємо для другого ряду даних  $Y_i$ .

4. Далі знайдемо квадрати різниць  $(X_i - X_{cp})^2$ . Для цього необхідно встановити табличний курсор на комірку «F2» та ввести з клавіатури наступну формулу = D2 \* D2, натиснути клавішу Enter. У осередку «F2» з'явиться число "63".

5. Далі скопіюємо вміст комірки «F2» у всі інші комірки «F3- F16» Аналогічні дії виконаємо для другого ряду даних.

Підносимо до квадрату  $(Y_i - Y_{cp})$ .

6. Для виконання дії « $(X_i - X_{cp}) * (Y_i - Y_{cp})$ » встановити табличний курсор на комірку «H2» та ввести з клавіатури наступну формулу "=D2\*E2", натиснути клавішу Enter. Копіюємо вміст осередку «H2» у решту осередків «H3-H16» .

7. На виконання дії « $(X_i)^2$ » встановити табличний курсор на комірку «I2» та ввести з клавіатури наступну

формулу «=B2\*B2», натиснути клавішу Enter. Копіювати вміст осередку «I2» у всі інші осередки «I3-I16».

8. Для виконання дії «(X<sub>i</sub>\* Y<sub>i</sub>)» встановити табличний курсор на комірку «J2» та ввести з клавіатури наступну формулу «=B2\*C2», натиснути клавішу Enter. Копіювати вміст осередку «J2» у всі інші осередки «J3-J16».

9. Підсумуємо вміст осередків «F, G, H, I, J» та отримаємо таблицю.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
	X <sub>i</sub>	Y <sub>i</sub>	X <sub>i</sub> -X <sub>ср</sub>	Y <sub>i</sub> -Y <sub>ср</sub>	(X <sub>i</sub> -X <sub>ср</sub> ) <sup>2</sup>	(Y <sub>i</sub> -Y <sub>ср</sub> ) <sup>2</sup>	(X <sub>i</sub> -X <sub>ср</sub> )*(Y <sub>i</sub> -Y <sub>ср</sub> )	X <sub>i</sub> <sup>2</sup>	X <sub>i</sub> *Y <sub>i</sub>		
1		77	32	-8	-4	63	14	30	5929	2464	
2		80	33	-5	-3	24	8	14	6400	2640	
3		82	33	-3	-3	9	8	8	6724	2706	
4		79	34	-6	-2	35	3	11	6241	2686	
5		84	34	-1	-2	1	3	2	7056	2856	
6		75	34	-10	-2	99	3	18	5625	2550	
7		82	34	-3	-2	9	3	5	6724	2788	
8		79	35	-6	-1	35	1	5	6241	2765	
9		87	36	2	0	4	0	0	7569	3132	
10		87	37	2	1	4	1	2	7569	3219	
11		87	37	2	1	4	1	2	7569	3219	
12		90	38	5	2	26	5	11	8100	3420	
13		97	40	12	4	146	18	51	9409	3880	
14		96	40	11	4	122	18	46	9216	3840	
15		92	40	7	4	50	18	30	8464	3680	
16		Сумма	1274	537		631	104	236	108836	45845	
17		Ср.знач.	85	35,8							
18											
19											
20											
21											
22											

Рис.4.5. Обчислення сум

### Розрахунок коефіцієнта кореляції та коефіцієнтів а і b для знаходження рівняння регресії.

1. Встановити табличний курсор на комірку в будь-яку вільну комірку, наприклад, у комірку «B20» і ввести з клавіатури наступну формулу "=H17/корінь(F17 \* G17)", натиснути клавішу Enter. (для знаходження кореня квадратного необхідно скористатися Майстром функцій). У осередку «B20» з'явиться число «0.92». Це значення коефіцієнта кореляції.



2. Роблять висновок:  $R=0,92$  – сильна залежність, прямопропорційна.

3. Для знаходження коефіцієнта **a** встановити табличний курсор на комірку «B21» та ввести з клавіатури наступну формулу « $=(15*J17- B17*C17)/(15*I17-B17*B17)$ », натиснути клавішу Enter. У осередку «B21» з'явиться значення коефіцієнта ( $a=0.37$ ).

4. Для знаходження коефіцієнта **b** встановити табличний курсор на комірку «B22» та ввести з клавіатури наступну формулу « $=(C17*I17-B17*J17)/(15*I17-B17*B17)$ », натиснути клавішу Enter. У осередку «B22» з'явиться значення коефіцієнта  $b$  ( $b=4.1$ ).

В результаті отримаємо таблицю.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1			$X_i$	$Y_i$	$X_i - X_{cp}$	$Y_i - Y_{cp}$	$(X_i - X_{cp})^2$	$(Y_i - Y_{cp})^2$	$(X_i - X_{cp}) * (Y_i - Y_{cp})$	$X_i^2$	$X_i * Y_i$
2		77	32	-8	-4	63	14	30	5929	2464	
3		80	33	-5	-3	24	8	14	6400	2640	
4		82	33	-3	-3	9	8	8	6724	2706	
5		79	34	-6	-2	35	3	11	6241	2686	
6		84	34	-1	-2	1	3	2	7056	2856	
7		75	34	-10	-2	99	3	18	5625	2550	
8		82	34	-3	-2	9	3	5	6724	2788	
9		79	35	-6	-1	35	1	5	6241	2765	
10		87	36	2	0	4	0	0	7569	3132	
11		87	37	2	1	4	1	2	7569	3219	
12		87	37	2	1	4	1	2	7569	3219	
13		90	38	5	2	26	5	11	8100	3420	
14		97	40	12	4	146	18	51	9409	3880	
15		96	40	11	4	122	18	46	9216	3840	
16		92	40	7	4	50	18	30	8464	3680	
17	Сумма	1274	537			631	104	236	108836	45845	
18	Ср.знач.	85	35,8								
19											
20		$R=$	0,92								
21		$a=$	0,37								
22		$b=$	4,1								

Рис.4.6. Обчислення сум

**Побудова графіка розсіювання та рівняння регресії.**

Етап1. Введення даних.

Перш ніж будувати діаграму, необхідно ввести дані до таблиці Excel.

Етап 2. Вибір типу діаграм.

На панелі інструментів натисніть кнопку Майстер діаграм. У діалоговому вікні Майстер діаграм крок 1 з 4 вказати тип діаграми. Вибираємо точкову діаграму та натискаємо кнопку Далі.

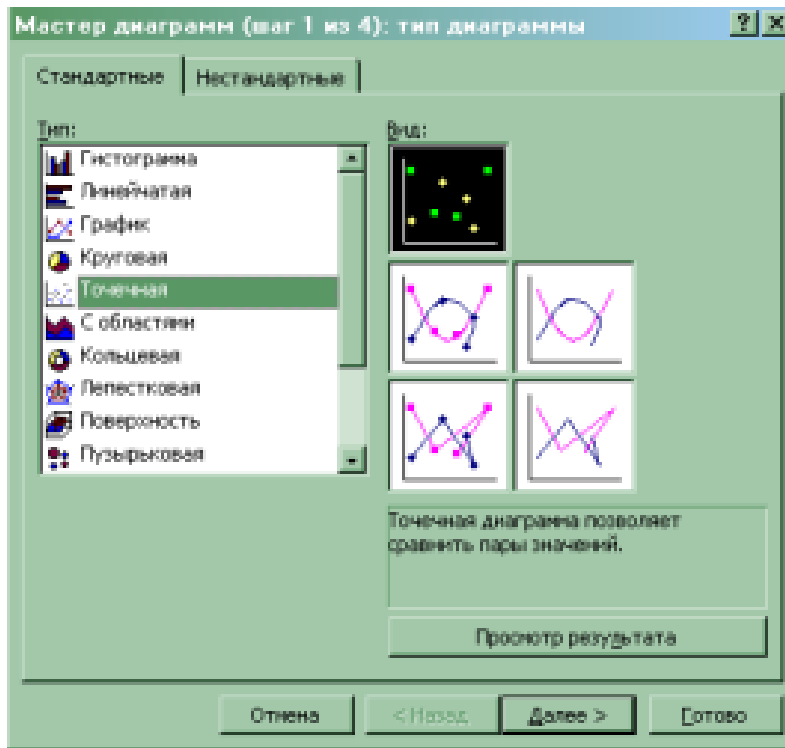


Рис.4.7. Вибір діаграми

**Етап 3. Зазначення діапазонів.**

У діалоговому вікні Майстер діаграм крок 2 з 4 необхідно вибрати вкладку Діапазон та у полі Діапазон вказати інтервал даних, тобто ввести посилання на комірки, які містять дані, які необхідно представити на діаграмі. Для

цього за допомогою клавіші Delete необхідно очистити робоче поле Діапазон і, переконавшись, що в ньому залишився тільки миготливий курсор, слід навести покажчик миші на ліву верхню комірку даних (B2), натиснути ліву кнопку миші та, не відпускаючи її, протягнути покажчик миші до правої нижньої комірки, що містить виносні на діаграму дані (C16), потім відпустити ліву кнопку миші. У робітнику поле має з'явитися запис: =Аркуш1!\$B\$2:\$C\$16.

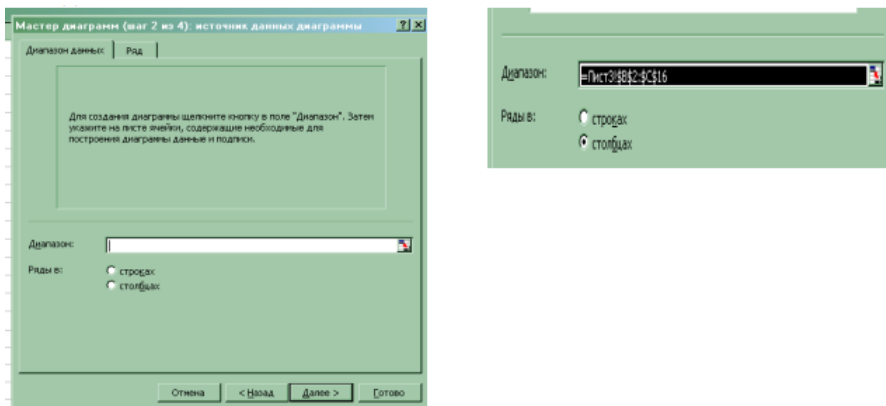


Рис.4.8. Вказання діапазонів

Після появи необхідного запису діапазону необхідно натиснути кнопку Далі.

**Етап 4. Введення підписів по осях та введення заголовка.**

У діалоговому вікні Майстер діаграм крок 3 з 4 необхідно вибрати вкладку Заголовок, клацнувши по ній покажчиком миші. У полі Назва діаграми введіть назву: «Графік розсіювання». Потім аналогічним чином ввести в робочі поля Ось X і Ось Y : відповідні назви

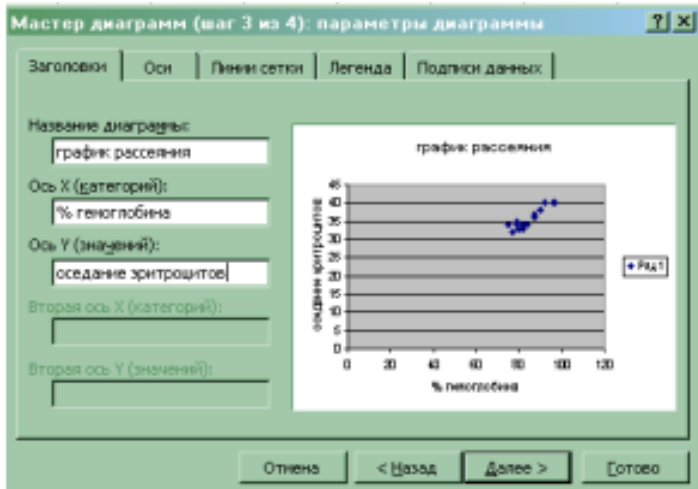


Рис.4.9. Назва діаграми

Натиснути кнопку Далі.

### Етап 5. Побудова лінії регресії.

У рядку меню вибираємо кнопку Діаграма (кляцнувши на ній покажчиком миші), з'являється діалогове меню, в якому вибираємо функцію Додати лінію тренда.

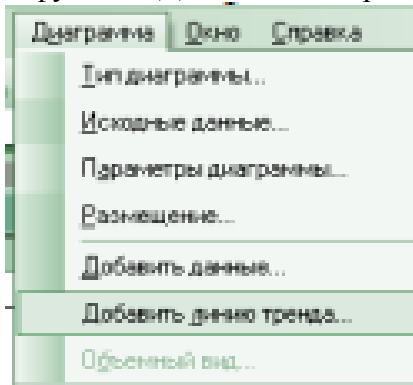


Рис.4.10. Діалогове меню

З'являється діалогове вікно Додати лінію тренда, в якому вибираємо тип Лінійна.

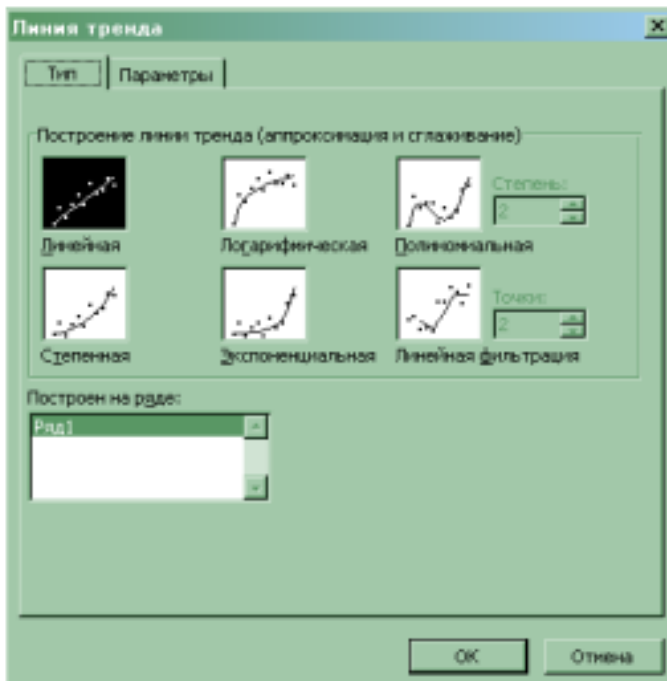


Рис.4.11. Додавання лінії тренду

Далі натискаємо кнопку ОК і з'являється графік розсіювання з лінією регресії.

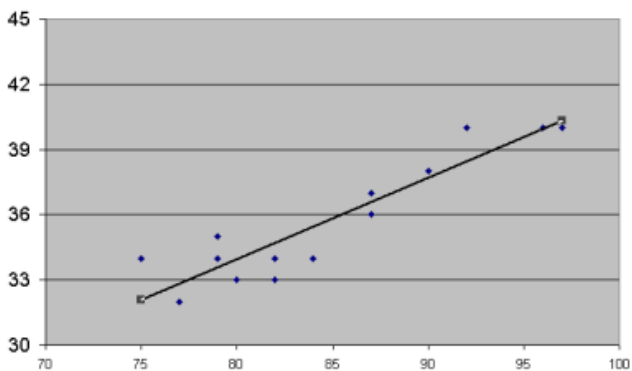


Рис.4.12. Побудова лінії тренду

Залишилося одержати формулу цього рівняння. Для цього необхідно виділити лінію (кляцнувши по ній покажчиком миші) та вибрати пункт Формат тренд лінії.

В результаті з'являється діалогове вікно Формат лінії тренду, в якому натискаємо кнопку Параметри.

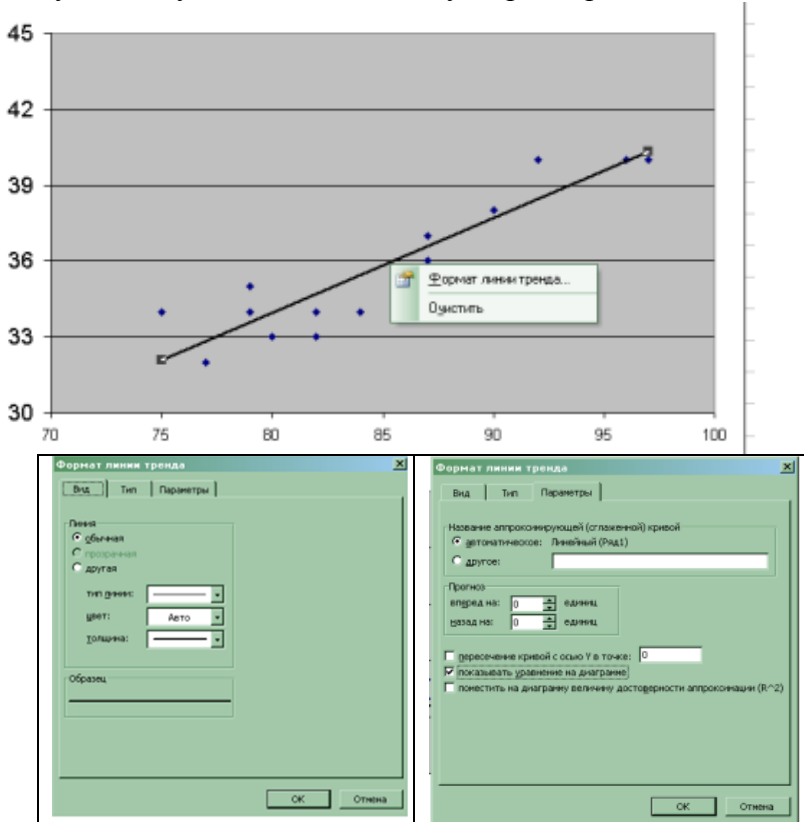


Рис.4.13. Одержання формули лінії тренду

У полі Показувати лінію тренда ставимо галочку (кляцнувши по ній покажчиком миші). Утворюється діаграма з рівнянням регресії:  $Y=0,37X+4$ .

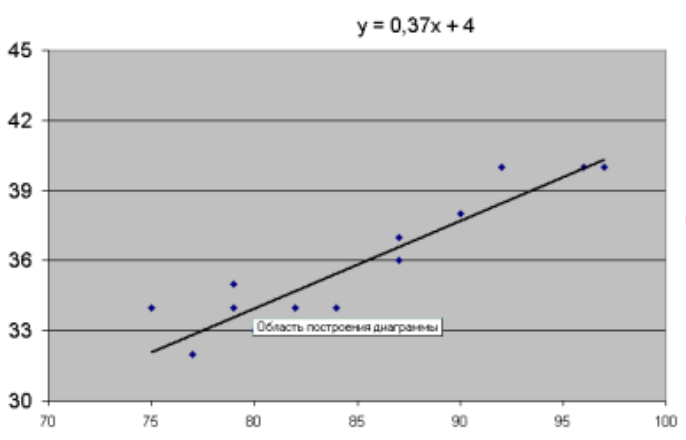


Рис.4.14. Вигляд діаграми з лінією тренду  
**ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ**

**Варіант 1**

**Оцінити кореляційний зв'язок**

На підприємствах з переробки сільськогосподарської продукції регіону отримано інформацію, що характеризує залежність обсягу випуску продукції (y, млн. грн.) від обсягу капіталовкладень (x, млн.грн.)

Варіанти

№		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	x	66	58	73	82	81	84	55	67	81	59
	y	133	107	145	162	163	170	104	132	159	116
2	x	72	52	73	74	76	79	54	68	73	64
	y	121	84	119	117	129	128	102	111	112	98
3	x	38	28	27	37	46	27	41	39	28	44
	y	69	52	46	63	73	48	67	62	47	67
4	x	36	28	43	52	51	54	25	37	51	29
	y	104	77	117	137	143	144	82	101	132	77
5	x	31	23	38	47	46	49	20	32	46	24
	y	38	26	40	45	51	49	34	35	42	24
6	x	33	17	23	17	36	25	39	20	13	12
	y	43	27	32	29	45	35	47	32	22	24
7	x	36	28	43	52	51	54	25	37	51	29
	y	85	60	99	117	118	125	56	86	115	68
8	x	17	22	10	7	12	21	14	7	20	3
	y	26	27	22	19	21	26	20	15	30	13
9	x	12	4	18	27	26	29	1	13	26	5
	y	21	10	26	33	34	37	9	21	32	14
10	x	26	18	33	42	41	44	15	27	41	19
	y	43	28	51	62	63	67	26	43	61	33

За заданою вибіркою дослідити залежність результату у від фактора x:

1. Створити таблицю даних.
2. Знайти середні значення.
3. Знайти коефіцієнт кореляції та перевірити його значимість.
4. Знайти коефіцієнти лінійного рівняння регресії.
5. Дати інтерпретацію значень коефіцієнта кореляції та параметрів рівняння регресії.
6. Побудувати діаграму розсіювання та графік рівняння регресії.

#### **Питання для самоконтролю**

1. Яка інтерпретація параметрів рівняння регресії?
2. Що означає негативне значення коефіцієнта кореляції?
3. Назвіть діапазон зміни значень коефіцієнта кореляції.



4. Що показник тісності зв'язку в парної лінійної регресії?
5. Яке значення коефіцієнта кореляції?
6. Які функції Excel можна використовувати для визначення параметрів лінійного рівняння регресії?
9. Які функції Excel можна використовувати для визначення коефіцієнт кореляції?
10. Мета визначення коефіцієнта кореляції.

### Література

1. Степанишин В. М., Тисовський Л. О. Побудова моделі кореляційного аналізу для дослідження багатofакторних процесів і явищ. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. 2012. № 736: Електроенергетичні та електромеханічні системи. С. 133–138. URL: <http://ena.lp.edu.ua:8080/bitstream/ntb/15993/1/23-Stepanyshyn-133-138.pdf>.
2. Лещинський, О. Л., Рязанцева, В. В., Юнькова, О. О. Економетрія : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. К. : Персонал, 2008. 208 с. URL: [https://maup.com.ua/assets/files/lib/book/dmo\\_5.pdf](https://maup.com.ua/assets/files/lib/book/dmo_5.pdf)
3. Павлюк К. В. Методичні підходи до розроблення нормативів і оцінки науководослідницької праці на основі багатofакторного кореляційно-регресійного аналізу. *Наукові праці НДФІ*. 2020. №3(92). С. 5–19. URL: <https://doi.org/10.33763/npndfi2020.03.005>

## Практична робота № 5

### Тема: PEST та SWOT аналіз

**Мета:** Набути навичок використання методів PEST SWOT аналізів.

#### **PEST-аналіз: особливості**

Метод, позначений аббревіатурою PEST, охоплює вивчення впливу макросередовища на компанію, а саме політичних (P), економічних (E), соціально-культурних (S) і технологічних (T) чинників. Він необхідний для оцінювання поточного стану та прогнозу змін. Як і у випадку з методом вивчення внутрішніх і зовнішніх аспектів під назвою SWOT-аналіз, пест-аналіз передбачає ретельне вивчення кожної зі сфер за вказаним списком критеріїв, важливих для компанії. Нижче – деякі з них.

#### Політичні (Political)

Вивченню підлягає:

- національна та світова політична ситуація;
- передумови до змін;
- втручання держави у сферу діяльності компанії;
- податкова політика;
- рівень бюрократії та корупції;
- тенденції до виникнення політичної кризи.

#### Економічні (Economic)

Аналізують:

- показники доходів громадян;
- рівень інфляції;
- стан ринку праці, зокрема й рівень безробіття;
- динаміку внутрішнього валового продукту;
- зміни в курсі валют;
- зміни на ринках, від яких залежить компанія;
- динаміку економічного розвитку;
- вартість енергоносіїв та сировини.

#### Соціально-культурні (Social)

Розгляду підлягають:

- демографічні показники та їхня динаміка;
- розвиток та зміна споживчих вподобань;
- специфіка менталітету та низка цінностей, притаманних середовищу;
- ступінь освіченості населення (зокрема й кваліфікація кадрів).

Технологічні (Technological)

Аналіз стосується:

- політики держави в галузі інноваційних розробок;
- рівня стану технологій в індустрії;
- впливу нововведень на бізнес;
- появи відкриттів, патентів, продуктів тощо;
- доступу компанії до технологій;
- розвитку інтернету, мобільних пристроїв, їхній вплив на компанію.

### **Навіщо проводять дослідження**

PEST-аналіз компанії потрібен через низку причин, особливо, якщо вона тільки виходить на ринок. Він дозволяє зрозуміти, чи матиме продукт попит серед споживачів і як на нього можуть вплинути зовнішні рушійні сили, чи існують можливості виходу на інші ринки, які переваги у конкурентів, тенденції виникнення ризиків та їхній вплив на майбутню діяльність компаній.

### **Порядок проведення PEST-аналізу. Виділяють наступні етапи проведення зовнішнього аналізу:**

1. Розробляється перелік зовнішніх стратегічних факторів, що мають високу ймовірність реалізації й впливу на функціонування підприємства.

2. Оцінюється значимість (ймовірність здійснення) кожної події для даного підприємства шляхом присвоєння йому певної ваги від одиниці (найважливіша) до нуля (незначна). Сума значень показника ваги кожного фактора повинна дорівнювати одиниці, що забезпечується нормуванням.

3. Дається оцінка ступеню впливу кожної фактора-події на стратегію підприємства по 5 бальній шкалі: ”п'ять“ - сильний вплив, серйозна небезпека; ”одиниця“ - відсутність впливу, загрози.

Визначаються зважені оцінки шляхом множення ваги фактора на силу його впливу, і підраховується сумарна зважена оцінка для даного підприємства.

Сумарна оцінка вказує на ступінь готовності підприємства реагувати на поточні й прогнозовані фактори зовнішнього середовища.

### **SWOT аналіз**

SWOT-аналіз дає змогу розробити стратегію дій, засновану на сильних і слабких сторонах організації, а також використовувати можливості, усуваючи загрози. Матриця SWOT містить:

**S (strengths)** — сильні сторони. Характеристики бізнесу, які вирізняють його на фоні конкурентів. Наприклад: кращий клієнтський сервіс на ринку, більш доступні ціни.

**W (weaknesses)** — слабкі сторони. Ознаки, які роблять компанію вразливою на ринку. Наприклад: неефективна реклама, недостатня кількість співробітників.

**O (opportunities)** — можливості. Їх компанія може використовувати для розвитку свого бізнесу. Наприклад: правильне розміщення виробництва.

**T (threats)** — загрози. Вони можуть завдати компанії збитків. Наприклад: висока конкуренція на ринку.

Насамперед треба створити матрицю й розмістити SWOT-фактори за схемою (рис. 5.1).

Після завершення складання матриці необхідно провести аналіз на її основі. У цьому допоможуть різні підходи: від елементарних до більш ускладнених варіантів. У будь-якому випадку в основу кожного з них закладені експертні оцінки. Експертом можете виступати ви і ваші колеги.



Рис. 5.1. Матриця SWOT

Найчастіше над заповненням таблиці працює ціла команда: заносять усі найважливіші фактори підприємства. У готовій матриці потрібно проставити знаки «+» для факторів, які мають найважливішу роль на даному етапі. «-» — для факторів, які можна розглянути згодом. Найпростіший SWOT-аналіз із оцінками може мати такий вигляд:

Сильні сторони	Можливості
Відоме ім'я на ринку	Підвищення доходів населення
Репутація бренду та лояльність споживачів	Розвиток інформаційних технологій
Широкий асортимент товару	Поява нових партнерів
Велика клієнтська база	Вихід з ринку конкурентів
Слабкі сторони	Загрози
Високі ціни на товар	Цінова конкуренція
Недостатньо кваліфікований персонал	Зростання числа конкурентів на ринку
Слабкі техніки продажів	Проблеми з пошуком нових постачальників
Відсутність бюджету на маркетинг	Зростання цін на технології

Додавши всі плюси й мінуси кожного блоку, можна отримати загальну оцінку сильних і слабких сторін, можливостей і загроз для підприємства. А оцінка дозволить зробити висновки щодо стратегії компанії.

## Приклад

### SWOT аналіз Сільськогосподарської галузі

Проведемо дослідження галузі сільського господарства з використанням SWOT-аналізу певної Країни.

**Сильні сторони.** Країна має унікальні можливості збільшення вкладу у вирішення світових продовольчих проблем, що визначається її природними перевагами: наявністю великої кількості орних земель, запасів водних ресурсів, промисловості з виробництва мінеральних добрив та територіальною близькістю до регіонів світу, які зростають попит на зерно (країни

Центральної та Південно-Східної Азії, Середнього та Близького Сходу, Південної Європи, Північної Африки). Також потрібно відзначити збережений науково-дослідний потенціал, який здатний вивести сільське господарство на новий рівень розвитку. Таким чином, сільськогосподарський потенціал дозволяє перетворити країну на одного з найбільших експортерів продовольства у світі.

**Слабкі сторони.** Насамперед, це низька конкурентоспроможність сільгосппродукції. Вона зумовлена слабкорозвиненою інфраструктурою ринку: дуже висока частка інфраструктурних витрат у ціні сільгосппродукції Країни, що значно перевищує показник аграрно-розвинених країн (так, у виробництві зерна він досягає 50% з диференціацією по регіонам за середньосвітового рівня подібних витрат близько 20%). Ситуацію ускладнює недоступність ринків збуту для середніх та дрібних сільгоспвиробників. Так, частка продовольчих товарів та сільськогосподарської сировини в експорті Країни становить лише 2%. У сільгоспвиробництві в основному застосовуються застаріле обладнання та технології, що призводять до нераціонального використання ресурсів та до високої собівартості продукції. Більше того, багато сільгосптоваровиробників не поінформовані про успішний досвід за-

стосування сучасних технологій, про нові досягнення науки та техніки. Для АПК характерний дефіцит фахівців, здатних застосовувати інноваційні технології на практиці та працювати на сучасній техніці. Низький престиж сільськогосподарської праці – основний фактор серед молоді, що перешкоджає закінченню сільськогосподарських ВНЗ. Інша проблема - це відсутність системи професійного консультування сільгоспвиробників. Діяльність інформаційно-консультаційної служби Міністерства малоефективна, у консультантів не вистачає практичних знань. У результаті, Країна набагато відстає від інших країн по ефективності сільського господарства та виробляє всього 1,5% ВВП світового сільського господарства.

**Можливості.** У процесі дослідження також було виявлено такі суттєві передумови та умови реалізації інноваційного сценарію розвитку сільського господарства Зниження залежності від імпорту та задоволення зростаючого попиту населення Країни на продукцію сільського господарства можливі за рахунок поєднання інтенсивних та екстенсивних факторів зростання виробництва. До інтенсивних факторів слід віднести реальну можливість зростання врожайності зернових культур на 25–27%.

Підвищення продуктивності сільськогосподарських тварин має призвести, за низкою оцінок, до зниження питомої витрати кормів: у молочному скотарстві та на відгодівлі великої рогатої худоби – на 15-17%, на відгодівлі свиней – на 13–15%. На темпи зниження витрати кормів значний вплив надасть також рівень сприйнятливості господарств населення до технологічних

нововведенням. Основним екстенсивним фактором є використання необроблюваних земель сільськогосподарського призначення. При цьому слід очікувати, що до 2024 р. цей резерв (приблизно 14 млн. га) буде вичерпано, і весь наступний приріст виробництва продовольчої продукції

доведеться отримувати з допомогою інтенсифікації виробництва. Крім того, для

запобігання подальшому скороченню площі ріллі знадобиться проведення протиерозійних та ґрунтовідновлювальних робіт.

**Загрози.** Зниження ставок імпорتنих мит та імпорتنих квот, викликане підготовкою до вступу нашої до ЄС, загострило конкуренцію вітчизняних виробників із імпортом. Збільшення обсягів імпортного продовольства, що конкурує на рівних з вітчизняною продукцією, підштовхує до руйнування велику кількість малих та середніх сільгоспвиробників, що є величезним ризиком для сільськогосподарських регіонів. За даними Міністерства Країни, у 2024 році порівняно з 2021 роком обсяги постачання імпорту молока зросли на 8,2%, сиру – на 10,1%, яловичини – на 4,3%, свинини – на 10,0%, м'яса птиці – на 16,3%. У вартісному вираженні імпорт продовольства оцінюється у 1,5 трлн. грош.од.[2]. Це у 10 разів більше, ніж виділяється з федерального бюджету на підтримку сільського господарства на рік. Внаслідок напливу дешевого імпорту та закриття виробників сільгосппродукції, які не витримали конкуренції, виникне наростання безробіття та соціальна напруженість. Це призведе до скорочення робочих місць, зниження доходів та рівня життя на селі. Країна стане ще більш залежною від імпорту продовольства.

Таблиця 5.1.

### **SWOT - аналіз сільського господарства в Країні**

Сильні сторони	Слабкі сторони
1. Досить велика площа сільськогосподарських угідь у країні. 2. Наявність внутрішніх резервів та незайнятих конкурентних	1. Необхідність державної підтримки. 2. Сильна залежність результатів діяльності, а значить і фінансових показників від природних умов (на-



<p>ніш продовольчого ринку Країни.</p> <p>3. Забезпечення продовольчої безпеки держави має повністю базуватися на власному сільському господарстві.</p> <p>4. Територіальна близькість до регіонів світу, що пред'являє зростаючий попит на зерно.</p> <p>5. Науково-дослідний потенціал, який здатний вивести сільське господарство нового рівня розвитку.</p>	<p>приклад посуха та пожежі влітку).</p> <p>3. Наявність зони ризикованого землеробства і як наслідок неможливість використання великої частини території країни для вирощування продукції рослинництва.</p> <p>4. Нерозвиненість деяких галузей сільського господарства, як м'ясне тваринництво (велика рогата худоба).</p> <p>5. Низький рівень інтенсифікації виробництва, зародковий стан використання у сільському господарстві біотехнологій, недостатня частка господарств, які активно використовують елітне насінництво та племінне тваринництво.</p> <p>6. Неможливість прибуткового обробітку абсолютно всіх сільськогосподарських культур на території країни.</p>
<p>Можливості</p>	<p>Загрози</p>
<p>1. Зростання виробництва за</p>	<p>1. Природні та техногенні</p>

<p>допомогою використання раніше вільних площ, зокрема як міра примусу до власників сільськогосподарських земель, які використовують їх за призначенням.</p> <p>2. Можливість інтенсифікації виробництва за рахунок використання сучасної техніки та механізації ручної праці.</p> <p>3. Розвиток галузі у зв'язку із зростанням числа платоспроможних споживачів продуктів харчування.</p> <p>4. Зростання цін на продукти в майбутньому, як наслідок збільшення рентабельності галузі загалом.</p> <p>5. Розвиток та широке впровадження біотехнологій у сільському господарстві.</p> <p>6. Можливість виробітку з сільськогосподарської продукції не тільки продуктів харчування та кормів для тварин, а й біопалива</p>	<p>катастрофи.</p> <p>2. Епідемії різних захворювань, як рослин, і тварин.</p> <p>3. Міжнародний фактор: вступ Країни в ЄС визначає неможливість кількісних форм державної підтримки сільського господарства, наприклад, виплат на голову худоби та га сільськогосподарських угідь.</p> <p>4. Нестабільність світової кон'юнктури, насамперед цін на сільськогосподарську продукцію, насамперед на зерно.</p> <p>5. Загроза продовольчої безпеки через велику кількість імпорту сільськогосподарської продукції.</p> <p>6. Вступ до Митного союзу, мета якого спростити процедуру проходження товарами кордонів, може призвести до збільшення обсягу імпорту дешевої продукції та як наслідок, витіснення з ринку вітчизняних виробників.</p>
---	---

## **Висновок**

Незважаючи на безліч невирішених проблем, що стосуються перспектив розвитку сільського господарства, дана галузь економіки держави продовжує успішно розвиватись. При реалізації цих заходів позитивна динаміка у галузі буде збережена. Показники виробництва піднімаються.

## **ПРИКЛАД**

**Приклади SWOT: наймання літніх стажерів на роботу на елеватор**

### **Сильні сторони**

Енергійний та працьовитий

В курсі останніх технологій

Економічно ефективний (оплата праці менше у порівнянні з штатними працівниками)

### **Можливості**

Дізнайтесь про модну музику та телешоу



Вчіть новий сленг

Вони могли перетворитися на штатних співробітників

### **Слабкі сторони**

Потрібен час, щоб навчити їх

Їм треба повернутися до університету наприкінці літа

Вони все ще навчаються

### **Загрози**

Вони могли заснути за своїм столом

У п'ятницю вони можуть рано піти, щоби піти на музичний фестиваль.

Вони використовують ваше навчання, щоб отримати роботу в конкуруючій компанії.

### ВИСНОВОК

Стратегія: За наявності підготовки та відповідних очікувань літні стажери можуть бути рентабельними та продуктивними.

### ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ

Провести SWOT-аналіз

**Мета дослідження:** Розробка заходів, спрямованих на створення конкурентної переваги ТОВ

«Агросвіт» на ринку с/г продукції Рівненської області.

Про компанію

Основні напрямки діяльності

ТОВ Агросвіт

- Молочне тваринництво
- Рослинництво
- Овочеводство
- Елітне насінництво
- Поголов'я ВРХ у 2024 р. склало – 5456 голів, їх 2500 - дійне стадо.
- Обсяг виробництва 60 тонн молока за добу
- Річний показник виробництва 21,2 тис.
- Зростання на 34% порівняно з 2023 роком (15,8 тис. тон)

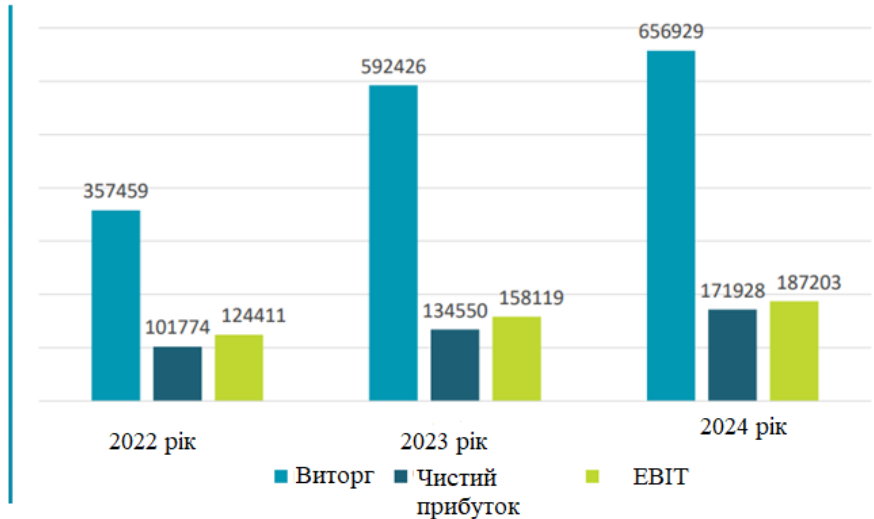
## Показники діяльності молочних комплексів ТОВ «Агросвіт» у 2024 році

Молочний комплекс	Загальне поголів'я	Фуражні корови	Виробництво молока, тон за добу
Михайлівське	1580	780	17,5
Криниченька	1780	760	18,2
Водяниця	1749	800	18,5
Щасливе	691	320	6

Фінансові показники ТОВ «Агросвіт»

За період, що розглядається, виторг збільшився на 84% з 357 млн.грн. до 656 млн.грн.

- Чистий прибув збільшився на 69% чи 70 млн грн.



Динаміка показників рентабельності продажів ТОВ "Агросвіт" за 2022-2024 р.р.

Примітка: Рентабельність продажу за ЕВІТ (англ. Earnings before interests and taxes) - величина прибутку від продажу до сплати відсотків і податків у кожній гривні виторгу.

Скласти SWOT матрицю й запропонувати:

Міри, спрямовані на підвищення конкурентоздатності підприємства

### **Питання для самоконтролю**

1. Розкрийте зміст аббревіатури SWOT
2. Назвіть недоліки методу
3. Назвіть переваги методу
4. З якою метою використовують SWOT аналіз?
5. Послідовність проведення SWOT аналізу

### **Література**

1. SWOT-аналіз: що це таке та приклади використання. URL: <https://wedex.com.ua/blog/swot-analiz-shho-tse-take-ta-prikladi-vikoristannya/>
2. SWOT-аналіз. URL: <https://marketing.link/uk/swot-analiz/>
3. Проведення SWOT-аналізу. URL: <https://www.open.edu/openlearn/mod/oucontent/view.php?id=135772&section=1.5>

## Практична робота № 6

### Тема: Планування чисельного чи фізичного експерименту

**Мета:** Набути навичок планування експерименту.

Планування експерименту є необхідною процедурою при проведенні як фізичного, і чисельного експерименту. У тому та іншому випадках у разі необхідно здійснити цілеспрямований та організований пошук раціонального рішення. Експериментальні методи широко використовуються як у науці, так і в промисловості, проте нерідко з дуже різними цілями. Зазвичай основна мета наукового дослідження полягає в тому, щоб показати статистичну значимість ефекту впливу певного фактора на досліджувану залежну змінну.

У промисловому експерименті основна мета зазвичай полягає в вилученні максимальної кількості об'єктивної інформації про вплив факторів, що вивчаються на технологічний процес за допомогою найменшого числа дорогих спостережень.

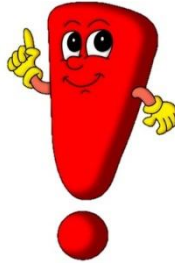
Якщо у наукових дослідженнях методи дисперсійного аналізу використовуються для визначення реальної природи взаємодій, що виявляється у взаємодії факторів вищих порядків, то в промисловості облік ефектів взаємодії факторів у більшості випадків вважається зайвим у ході визначення суттєвих факторів впливу.

Ця відмінність призводить до суттєвої відмінності методів, що використовуються в науці та в промисловості.

Якщо звернутися до класичних підручників з дисперсійного аналізу, то в них обговорюються, в основному, плани експериментів із кількістю факторів. Основна увага в цих роботах зосереджена на виборі загальнозначимих та стійких критеріїв значимості. Однак у стандартних підручниках з експериментів у промисловості (Бокс і Дрейпер (1987), Тагучі (1987) та інших.) розглядаються, переважно,

багатофакторні плани (наприклад, з 16-ма або 32-ма факторами), в яких не можна оцінити ефекти взаємодії та основна увага зосереджується на отриманні незміщених оцінок основних ефектів на основі найменшої кількості спостережень.

Розглянемо найбільш детально планування експериментів у наукових дослідженнях.



**Визначення:**

Планування експерименту – це процедура вибору числа та умов проведення експериментів, необхідних для рішення поставленого завдання з необхідною точністю.

**При цьому вирішуються такі задачі:**

Мінімізація загальної кількості експериментів;

Одночасно варіюються всі змінні за певними правилами;

Вибір чіткої стратегії, що забезпечує прийняття обґрунтованого рішення.

Пошук оптимальних рішень, побудова інтерполяційних залежностей, вибір істотних чинників - це приклади завдань, під час вирішення яких використовуються методи планування експерименту.

**Експеримент, який ставиться для вирішення задачі оптимізації, називається екстремальним. При цьому вихідний параметр має назву параметр оптимізації.**





Під математичною моделлю слід розуміти рівняння, що пов'язує параметри задачі (фактори) та параметр оптимізації (функцію):

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_k) \quad (6.1)$$

Змінні  $X_k = (1, 2, \dots, k)$  називаються **факторами**.

Кожен фактор в експерименті може приймати одне і більше значень, названих **рівнями**. Передбачається, що кожен фактор має кілька рівнів  $P$ .

Для оцінки можливої кількості станів  $Y$  достатньо число рівнів  $P$  звести до ступеня числа факторів  $k$ .

$$N = P^k \quad (6.2)$$

Так система із 4 факторів при 3-х рівнях варіювання містить число станів, яке дорівнює

$$N = 3^4 = 81$$

Виникає природне питання – скільки та яких дослідів необхідно провести для отримання оцінки досліджуваного процесу.

Для вирішення цього питання експеримент має задовольняти ряду вимог:

1. результати повинні бути відтвореними із заданою точністю;
2. експерименти мають бути керованими;
3. математична модель, побудована з урахуванням експериментів, повинна бути адекватною процесу. Тому кількість експериментальних точок має бути мінімально необхідною.

Вибір параметра оптимізації визначається метою експерименту. Це може бути продуктивність, собівартість,

число технологічних операцій та т.д. Як визначальні фактори можуть бути геометричні, енергосилові, кінематичні та інші параметри.

#### **Вимоги до параметра оптимізації:**

1. Параметр оптимізації повинен бути кількісним. Якщо немає кількісної оцінки параметра оптимізації (оцінка тільки якісна), то необхідно запровадити умовну кількісну величину параметра - зробити РАНЖУВАННЯ;

2. Параметр оптимізації повинен мати однозначним;

3. Параметр оптимізації повинен мати належну повноту, тобто досить повно відбивати основні якості процесу.

#### **Вимоги до факторів:**

1. Чинники мають бути керованими та операційними, тобто. повинна

бути вказана послідовність операцій, які забезпечують

отримання цього рівня фактора;

2. Фактори повинні бути спільними та незалежними в сукупності.

Планування будується так:

1. Априорі оцінюються інтервали зміни всіх параметрів, що входять до завдання:

$$50 < D < 200mm$$

$$1 < h < 3mm$$

$$10 < T < 1000^{\circ}C$$

2. Вибираються точки відліку за кожним із параметрів, в якості яких зазвичай беруться середні у вибраному інтервалі значення:  $D_0, h_0, T_0...$

3. Проводиться нормування параметрів за формулами:

$$X_1 = \frac{D - D_0}{I_d} \quad (6.3)$$

$I_d$  – радіус колотку середньої точки  $I_d = D_{max} - D_0$

Тоді за  $D = D_{max}$  маємо  $X_1 = +1$ , за умови що  $D = D_{min}$   $X_1 = -1$ .

$$X_1 = \begin{cases} +1 & \text{правіше середньої точки} \\ -1 & \text{лівіше середньої точки} \end{cases}$$

4. Складається план на нормованих та знерозмірених параметрах.

При цьому відкидаються параметри, що жорстко корелюють з будь-яким із залишених.

### План повного факторного експерименту

Під повним факторним експериментом розуміється експеримент, при якому реалізуються всі можливі поєднання рівнів повторення. Зокрема, для побудови лінійної математичної моделі достатньо провести варіювання на 2-х рівнях. Матриця плану типу:  $N = 2^k$  наведено нижче для двох факторівію

N дос- ліду	X1	X2	Y1	Y2	Y
			повторні		середні
1	+	+	Y1(1)	Y1(2)	Y1
2	-	+	Y2(1)	Y2(2)	Y2
3	+	-	Y3(1)	Y3(2)	Y3
4	-	-	Y4(1)	Y4(2)	Y4

План повного факторного експерименту типу  $N = 2^3 = 8$

N	X1	X2	X3	Y
1	+	+	+	Y1
2	-	+	+	Y2
3	+	-	+	Y3
4	+	+	-	Y4
5	-	+	-	Y5
6	+	-	-	Y6
7	-	-	+	Y7
8	-	-	-	Y8

## Властивості плану повного факторного експерименту

1. Алгебраїчна сума елементів вектора-стовпця кожного фактора дорівнює нулю:

$$\sum_{i=1}^N X_{ji} = 0 \quad (6.4)$$

де  $j$  – номер фактора,  $i$  – номер дослідів,  $N$  – число дослідів.

Ця властивість впливає із симетричності плану щодо початку координат і називається симетричністю.

2. Сума почленних добутоків будь-яких двох векторів- стовпців дорівнює нулю (аналог скалярному твору ортогональних векторів):

$$\sum_{i=1}^N X_{ji} \cdot X_{ki} = 0 \quad (6.5)$$

Ця властивість називається ортогональністю.



3. Сума квадратів елементів стовпця кожного фактора дорівнює

числу дослідів  $N$  :

$$\sum_{i=1}^N X_{ji}^2 = N \quad (6.6)$$

Ця властивість впливає з того, що фактори представлені в матриці в нормованому вигляді і називається умовою нормування.

Повні факторні експерименти дозволяють записати та обчислити коефіцієнти рівняння регресії, що містить лише вільний член  $C_0$ , всі лінійні члени  $C_1X_1, C_2X_2, \dots, C_kX_k$  і всі їх взаємодії  $C_{12}X_1X_2$  і т.д., але не може містити квадратичних членів і тим більше їх взаємодій.

### Математична модель процесу

1. Лінійна математична модель

$$Y = C_0 + C_1 \cdot X_1 + C_2 \cdot X_2 + C_3 \cdot X_3 \quad (6.7)$$

2. Квазілінійна модель (що не потребує розширеного плану)

$$Y = C_0 + C_1 \cdot X_1 + C_2 \cdot X_2 + C_3 \cdot X_3 + C_{12} \cdot X_1 \cdot X_2 + C_{23} \cdot X_2 \cdot X_3 + C_{13} \cdot X_1 \cdot X_3 + C_{123} \cdot X_1 \cdot X_2 \cdot X_3 \quad (6.8)$$

3. Нелінійна модель (вимагає розширеного плану)

$$Y = C_0 + C_1 \cdot X_1 + C_2 \cdot X_2 + C_{12} \cdot X_1 \cdot X_2 + C_{21} \cdot X_1^2 + C_{22} \cdot X_2^2 \quad (6.9)$$

Коефіцієнти лінійної та квазілінійної моделей оцінюються за формулами:

$$C_0 = \frac{\sum Y_j}{N}, \quad C_k = \frac{\sum Y_j \cdot X_{jk}}{N}, \\ C_{ij} = \frac{\sum X_{ik} \cdot X_{jk} \cdot Y_k}{N} \quad (6.10)$$

Якщо модель виявилася неадекватною, слід перейти до квадратичної моделі. Квадратичні члени можна отримати тільки в тому випадку, коли кожен із факторів має три рівні зміни, для цього необхідний ПФЕ  $3^k$ . Однак такі експерименти практично ніколи не проводяться, тому що дорогі (при  $k = 3$  вже потрібно 27 дослідів, а при  $k \geq 5$  експеримент практично не реалізуємо).

Ефективніше для визначення коефіцієнтів квадратичної моделі використовувати композиційний (складовий) план експерименту, що складається з кількох блоків:

- повного факторного експерименту або дробової репліки симетричного дворівневого плану (при  $k = 5$  та  $k = 6$  замість ПФЕ проводиться ДФЕ  $2^{k-1}$ , а за  $k = 7$  – ДФЕ  $2^{k-2}$  і т.д. ;

- центральної точки, розташованої на початку координат факторного простору;

- зіркових точок.

**Зоряною точкою** називається точка факторного простору, для якої всі фактори  $X_i$  дорівнюють нулю, за винятком одного, приймаючого значення  $\pm \omega$  де  $\omega$  - зіркове плече.

Іншими словами, зіркові точки – це точки, що лежать на осях координат факторного простору на відстані  $\pm\omega$  від початку координат.

Число дослідів композиційного плану дорівнює:

$$N = N_1 + N_2 + N_3 \quad (6.11)$$

де  $N_1$  - число дослідів повної (дрібної) репліки;

$N_2$  – кількість дослідів у центральній точці;

$N_3$  – кількість дослідів у зіркових точках.

Зазвичай кількість дослідів у центральній точці дорівнює одиниці  $N_2 = 1$ .

Число дослідів у зіркових точках  $N_3 = 2k$ , де  $k$  – число факторів.

Зіркове плече  $\omega$  вибирають таким чином, щоб для композиційного плану виконувалася умова нормування:

$$\sum_{i=1}^N X_{ji}^2 = N \quad (6.12)$$

Оскільки для репліки ПФЕ (ДФЕ) умова нормування виконується, потрібно дотриматися виконання умови:

$$\sum_{i=1}^N X_{ji}^2 = N_2 + N_3 \quad (6.13)$$

За визначенням зіркової точки сума квадратів факторів для кожного стовпця дорівнює:

$$\sum_{i=1}^N X_{ji}^2 = 2\omega^2 \quad (6.14)$$

Маємо

$$\omega = \sqrt{N_2 + N_3}/2 \quad (6.15)$$

Покажемо побудову композиційного плану для квадратичної моделі двофакторної функції  $Y = f(X_1, X_2)$ . Необхідно визначити 5 коефіцієнтів ( $C_0, C_1, C_2, C_{11}, C_{22}$ ). Повна репліка включає  $N_1 = 2k = 4$  дослідів,  $N_2 = 1$ ,  $N_3 = 2k = 4$ . Композиційний план містить, таким чином, 9 дослідів. Зіркове плече обчислюється за формулою (5.15):  $\omega = 1.58$ .

Композиційний план записується так – спочатку репліка повного факторного експерименту, потім зіркові точки та центральна точка (Таблиця 6.1).

Таблиця 6.1

Номер до- сліду	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	
1	+ 1	+ 1	Репліка Э ПФ
2	- 1	+ 1	
3	+ 1	- 1	
4	- 1	- 1	
5	0	+1,58	Зіркові точки
6	0	-1,58	
7	+ 1,58	0	
8	- 1,58	0	
9	0	0	Центральна точка

## Приклад 1.

Здійснити регресійну обробку досвідчених даних, представлених у реалізованому дворівневому плані експерименту:

Фактори		Повторні екс- пер.		Сере- дне	Парна
X1	X2	Y1	Y2	Y	X1*X2
+	+	-0.20	0.15	-0.025	+
-	+	-1.10	-0.80	-0.95	-
+	-	2.82	3.10	2.96	-
-	-	2.10	1.80	1.95	+

Будується рівняння регресії з урахуванням парної кореляції:

$$Y = C_0 + C_1 \cdot X_1 + C_2 \cdot X_2 + C_{12} \cdot X_1 \cdot X_2$$

$$C_0 = (1/4) \cdot (-0.025 - 0.95 + 2.96 + 1.95) = 0.983$$

$$C_1 = (1/4) \cdot (0.95 - 0.025 + 2.96 - 1.95) = 0.483$$

$$C_2 = (1/4) \cdot (-0.025 - 0.96 - 2.96 - 1.95) = -1.47$$

$$C_{12} = (1/4) \cdot (-0.025 + 0.95 - 2.96 + 1.95) = -0.021$$

Відповідь:

$$Y = 0.98 + 0.48 \cdot X_1 - 1.47 \cdot X_2 - 0.021 \cdot X_1 \cdot X_2$$

За значимістю доданок із парною кореляцією мало, що вказує на адекватність побудованої моделі. Якби  $C_{12}$  був співрозмірний із  $C_0$ ,  $C_1$ ,  $C_2$ , то вид рівняння регресії потрібно ускладнити за рахунок квадратичних доданків  $C_{11} \cdot (X_1)^2 + C_{22} \cdot (X_2)^2$ .

**Оцінка відтворюваності даних (критерій Кохрена)**

**Приклад 2**

Фактори		Повторні експерименти		Середнє	Построчна дисперсія
X1	X2	Y1	Y2	Y	$(S_j)^2$
+	+	-0.20	0.15	-0.025	0.068
-	+	-1.10	-0.80	-0.95	0.045
+	-	2.82	3.10	2.96	0.039
-	-	2.10	1.80	1.95	0.045

Сума  $S^2 = 0.1904$

В останньому стовпці представлені значення рядкової дисперсії (з точністю до загального знаменника  $(\gamma - 1)$ , де  $\gamma$  - число повторних вимірів).

$$S_j^2 = (Y_j(1) - Y_j)^2 + (Y_j(2) - Y_j)^2$$

$Y_j(1)$  - перший вимір,  $Y_j$  - середнє значення  $Y$  в  $j$  рядку.

Параметр Кохрена є відношення максимальної рядкової дисперсії до суми рядкових дисперсій ( $G$ ):

$$G = \frac{S_{jmax}^2}{S_{\Sigma}^2} < G_{кр}$$



Якщо нерівність виконується, то експеримент відтворюємо, в іншому випадку, його потрібно повторювати. Критичні значення  $G_{кр.}$  наведено у таблиці

$$G_{кр.}(N, \square)$$

N \ $\square$	1	2	3	4	5	6
2	0.99	0.97	0.94	0.91	0.88	0.79
3	0.97	0.87	0.79	0.75	0.71	0.60
5	0.84	0.68	0.59	0.54	0.51	0.41
10	0.60	0.44	0.37	0.33	0.30	0.24
20	0.39	0.27	0.22	0.19	0.17	0.13

Дисперсія відтворення  $S_B^2$

$$S_B^2 = S^2/N(\gamma - 1)$$

Значимість доданків у рівнянні регресії можна оцінити за допомогою критерію Стьюдента:  $|C_j, C_{ij}| > t_{кр} S$

де  $t_{кр.}$  визначається розподілом Стьюдента, який представлено у таблиці

$$t_{кр.}(f_2, \square)$$

$$f_2 = N \cdot (\square - 1),$$

де  $\square$  - ймовірність промаху

$f_2 \setminus \square$	0.1	0.05	0.01
1	3.08	6.31	31.82
2	1.89	2.92	6.87
4	1.53	2.13	3.75
8	1.40	1.86	2.90
10	1.37	1.81	2.76

Усі складові, що не задовольняють представлений нерівності, є малозначущими і можуть бути відкинуті.

## ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Результати визначення тривалості висівання порції добрив з використанням методу математичного планування багатofакторного експерименту

Згідно з методикою викладеної вище, запишемо умови проведення і результати дослідів. Подамо їх у вигляді табл. 1.

Таблиця 6.1

**Умови проведення і результати дослідів**

Точка плану і номер дослідів, $u$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_1 x_2$	$x_2 x_3$	$x_1 x_3$	Вихідний параметр $y, c$			Середнє арифметичне значення вихідного параметра $\bar{y}_u, c$
	Перша повторність, $y_{u_1}$	Друга повторність, $y_{u_2}$	Третя повторність, $y_{u_3}$							
1	-1	-1	-1	+1	+1	+1	0,11	0,13	0,12	0,12
2	+1	-1	-1	-1	+1	-1	0,08	0,06	0,07	0,07
3	-1	+1	-1	-1	-1	+1	0,12	0,12	0,15	0,13

Продовження табл. 6.1.

4	-1	-1	$\frac{+}{1}$	+1	-1	-1	0,05	$\frac{0,0}{8}$	$\frac{0,0}{8}$	0,07
5	+1	+1	-1	+1	-1	+1	0,08	$\frac{0,0}{95}$	$\frac{0,0}{95}$	0,09
6	-1	+1	$\frac{+}{1}$	-1	$\frac{+}{1}$	-1	0,08	0,1	$\frac{0,0}{9}$	0,09
7	+1	-1	$\frac{+}{1}$	-1	-1	+1	0,04	$\frac{0,0}{4}$	$\frac{0,0}{4}$	0,04
8	+1	+1	$\frac{+}{1}$	+1	$\frac{+}{1}$	+1	0,04	$\frac{0,0}{5}$	$\frac{0,0}{6}$	0,05

Значення, наведені в таблиці  $y_{u_1}$ ,  $y_{u_2}$ ,  $y_{u_3}$ , отримані під час проведення експериментальних досліджень.

1. Виконати перевірку відтворюваності за критерієм Кохрена. Табличні значення критерію Кохрена наведено нижче

**Значення критерію Кохрена за умови рівня значимості  $\alpha=0,05$**

$f_{\alpha} \backslash f_{\square}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	$\infty$
2	0,998	0,975	0,939	0,906	0,877	0,853	0,833	0,816	0,801	0,500
3	0,967	0,871	0,798	0,746	0,707	0,677	0,653	0,633	0,617	0,333
4	0,906	0,768	0,684	0,629	0,589	0,560	0,536	0,518	0,502	0,250
5	0,841	0,634	0,598	0,544	0,506	0,478	0,456	0,439	0,424	0,200
6	0,781	0,616	0,532	0,480	0,445	0,418	0,398	0,382	0,368	0,167
7	0,727	0,561	0,480	0,431	0,397	0,373	0,353	0,338	0,326	0,143
8	0,680	0,516	0,438	0,391	0,360	0,336	0,318	0,304	0,293	0,125
9	0,638	0,478	0,403	0,358	0,329	0,307	0,290	0,277	0,266	0,111
10	0,602	0,445	0,373	0,331	0,303	0,282	0,267	0,254	0,244	0,100
12	0,541	0,392	0,362	0,288	0,262	0,244	0,230	0,219	0,210	0,083
15	0,471	0,335	0,276	0,242	0,220	0,203	0,191	0,182	0,174	0,067
20	0,389	0,270	0,220	0,192	0,174	0,160	0,150	0,142	0,136	0,050
24	0,343	0,235	0,191	0,166	0,149	0,137	0,129	0,122	0,116	0,042
30	0,293	0,198	0,159	0,138	0,124	0,114	0,106	0,100	0,096	0,033
40	0,237	0,158	0,126	0,108	0,097	0,089	0,083	0,078	0,074	0,025
60	0,174	0,113	0,089	0,076	0,068	0,062	0,058	0,055	0,052	0,017
120	0,100	0,063	0,050	0,042	0,037	0,034	0,031	0,029	0,028	0,008
$\infty$	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

### Значення t критерію Ст'юдента.

Число ступінівільності	Рівень значимості $\alpha$			
	0,10	0,050	0,020	0,010
2	2,920	4,303	6,965	9,925
3	2,353	3,182	4,541	5,841
4	2,132	2,776	3,747	4,604
5	2,015	2,571	3,365	4,032
6	1,943	2,447	3,143	3,707
7	1,895	2,365	2,998	3,499
8	1,860	2,306	2,896	3,355
9	1,833	2,262	2,821	3,250
10	1,812	2,228	2,764	3,169
11	1,796	2,201	2,718	3,106
12	1,782	2,179	2,681	3,055
13	1,771	2,160	2,650	3,012
14	1,761	2,145	2,624	2,977
15	1,753	2,131	2,602	2,947
16	1,746	2,120	2,583	2,921
17	1,740	2,110	2,567	2,898
18	1,734	2,101	2,552	2,878
19	1,729	2,093	2,539	2,861
20	1,725	2,086	2,528	2,845
25	1,708	2,060	2,485	2,787
30	1,697	2,042	2,457	2,750
40	1,684	2,021	2,423	2,704
60	1,671	2,000	2,390	2,660
120	1,658	1,980	2,358	2,617
$\infty$	1,645	1,960	2,326	2,576

2. Перевірити умову відтворюваності за критерієм Корхена.
3. Визначити коефіцієнти рівняння регресії.
4. Записати рівняння регресії.

5. Порахувати дисперсію відтворення  $S_B^2$
6. Оцінити значимість доданків у рівнянні регресії за допомогою критерію Стьюдента:  $|C_j, C_{ij}| > t_{кр} S$

### **Питання для самоконтролю**

1. Які основні завдання процесу планування експерименту?
2. Охарактеризуйте основні етапи планування експерименту.
3. Опишіть формалізовані плани (матрицю) повного факторного експерименту.
4. Опишіть особливості матриці повнофакторного експерименту урахуванням взаємодії факторів.
5. Які основні особливості дробового факторного експерименту.
6. Поясніть класичні методи планування з пошуку екстремуму відгуку на прикладі двохфакторного експерименту. Вкажіть їх недоліки.
7. Опишіть принцип симплекс-методу пошуку оптимуму залежності функції відгуку на прикладі двохфакторного експерименту.

### **Література**

1. Білушак Г. І., Чабанюк Я. М. Теорія ймовірностей і математична статистика. Практикум. Львів, 2001. 418 с.
2. Аністратенко В. О., Федоров В. Г. Математичне планування експериментів в АПК : навч. посібник. К. : Вища шк., 1993. 375 с.

## Практична робота № 7

**Тема: Патенти. Нормативна база. Бази патентів.**

**Мета:** Ознайомитись із нормативною базою патентознавства. Ознайомитись із базами патентів.

### **Нормативна база**

- Конституція України
- Цивільний кодекс України
- Закон України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі"
- Постанова Кабінету Міністрів України від 23 грудня 2004 року № 1716 "Про затвердження Порядку сплати зборів за дії, пов'язані з охороною прав на об'єкти інтелектуальної власності"
- Наказ Міністерства освіти і науки України від 22 січня 2001 року № 22 "Про затвердження Правил складання і подання заявки на винахід та заявки на корисну модель"

Патент це охоронний документ, який, перш за все, засвідчує виключне право, авторство і пріоритет винаходу.

Залежно від об'єкта патентування залежить і термін дії патенту.

Патент на винахід видається строком на 20 років. Патент на винахід має територіальний характер, тобто діє тільки на території тієї держави, патентним відомством якої він виданий.

**Винахід** – це результат інтелектуальної діяльності людини в будь-якій сфері технології.

Відповідно до законодавства України об'єктом винаходу, на який видається патент, може бути:

- продукт (пристрій, речовина, штам мікроорганізму, культура клітин рослин і тварин та ін.);
- процес (спосіб);
- нове застосування використання відомого продукту чи процесу.

Для того, щоб отримати правову охорону винахід повинен відповідати таким умовам:

- бути новим;
- мати винахідницький рівень;
- бути промислово придатним.

**Патент на винахід надає його власнику такі права:**

- використання винаходу;
- виключне право дозволяти використання винаходу (видавати ліцензії);
- виключне право перешкоджати неправомірному використанню винаходу, в тому числі забороняти таке використання.

Патент на корисну модель видається строком на 10 років.

Патент на корисну модель має територіальний характер, тобто діє тільки на території тільки тієї держави, патентним відомством якої він виданий.

**Корисна модель** – це результат інтелектуальної діяльності людини в будь-якій сфері технології.

Патент на корисну модель надає його власнику такі права:

- використання корисної моделі;
- виключне право дозволяти використання корисної моделі (видавати ліцензії);
- виключне право перешкоджати неправомірному використанню корисної моделі, в тому числі забороняти таке використання.

**Перелік патентних баз**

**Українська патентна база**

<https://sis.ukrpatent.org/uk/search/simple/>

**Американська патентна база**

<http://appft.uspto.gov/netahtml/PTO/search-adv.html>

**Європейська патентна база**



<https://register.epo.org/advancedSearch?lng=en>

**База міжнародних заявок РСТ**

<https://patentscope.wipo.int/search/en/structuredSearch.js>

f

**Зручний пошуковий ресурс ESPACENET**

<https://worldwide.espacenet.com/advancedSearch?locale>

=en EP

[https://ru.espacenet.com/advancedSearch?locale=ru\\_RU](https://ru.espacenet.com/advancedSearch?locale=ru_RU)

<https://worldwide.espacenet.com/>

**Пошук патентів по мережі інтернет взагалі**

[google.com/patents](https://google.com/patents)

### **ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ**

1. Вивчити нормативні документи.
2. Ознайомитись із патентними базами.

### **Література**

1. Конституція України. URL: <https://www.president.gov.ua/documents/constitution> (дата звернення 24.08.2024).
2. Базилевич В. Д. Інтелектуальна власність : підручник / 3-тє вид., перероб. і доп. Київ : Знання, 2014. 672 с.
3. Кузнецов Ю. М., Литвин О. В. Практикум з дисципліни «Основи технічної творчості» : навч.-метод. посіб. / Ю. М. Кузнецов,; під заг. ред. Ю. М. Кузнецова. Київ : ТОВ «ЗМОК»-ТОВ «Гнозіс», 2010. 161 с.
4. Зміст патентних документів. URL: <https://lektsii.com/1-35782.html>. (дата звернення: 24.08.2024).
5. Спеціальна інформаційна система Укрпатенту URL: <https://sis.ukrpatent.org/uk/help/question/yakivarianti-poshuku-nayavni-u-sis/> (дата звернення: 24.08.2024).
6. ДСТУ 3575–97. Патентні дослідження. Основні положення та порядок проведення. [Чинний від 1998-01-

01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 1997. 16 с.

7. ДСТУ 3574–97. Патентний формуляр. Основні положення. Порядок складання та оформлення. [Чинний від 1998-01-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 1997. 10 с.

8. Цивільний кодекс України від 16.01.2003 зі змінами. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/435-15>. 366

18. Закон України «Про охорону прав на винаходи і корисні моделі». (Введений в дію Постановою ВР № 3769-XII (3769-12) від 23.12.93. *ВВР*. 1994. № 7. Ст. 33). URL: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=3687-12>.

9. Правила складання і подання заявки на винахід та заявки на корисну модель : Наказ Міністерства освіти і науки України 22.01.2001, № 22, {із змінами за наказом від 14.06.2011, № 578 (z0811-11)}. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0173-01?find=1&text=%FF%EA++%EF%F0%E0%E2%E8%EB%EE#w210>. (дата звернення: 24.08.2024).

10. Порядок сплати зборів за дії, пов'язані з охороною прав на об'єкти інтелектуальної власності : Постанова Кабінету Міністрів України від 23 грудня 2004 р., № 1716. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=1716%2D2004%2D%EF&p=1104834154869809#Text>.

11. Правила розгляду заявки на винахід та заявки на корисну модель : Наказ Міністерства освіти і науки України від 15.03.2002, № 197 (zareestrovani v Ministerstvi yustitsii Ukraini 15 kvitnya 2002 r., № 364/6652). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0364-02#Text>.

## Практична робота № 8

**Тема: Проведення патентного пошуку по об'єкту**

**Мета:** опанувати навички складання опису на винахід засоби вимірювання, формули винаходу, орієнтації в класифікації винаходів для проведення патентного пошуку при вирішенні технічної задачі.

Найчастіше результатом досліджень під час виконання студентами курсових і дипломних проєктів і робіт, а також науково-дослідницьких робіт є пристрій: апарат, машина, технологічна лінія або їхні складові частини, рідше – речовина і процес (спосіб). Зробивши вибір об'єкта винаходу (корисної моделі), здійснюють його аналіз, тобто розчленовують об'єкт на елементи. При цьому ознаки об'єкта можна виписати у вигляді таблиці, розташовуючи їх у певній послідовності. **Ознакою є те притаманне об'єкту**, чим можна його охарактеризувати, тобто те, чим він подібний до іншого чи інших об'єктів. Із загальної маси ознак варто виділяти лише ті, які впливають на досягнення очікуваного технічного результату\* (позитивного ефекту), тобто визначають суть винаходу (корисної моделі). Під час аналізу технічного рішення, що належить до пристроїв, спочатку в таблицю вписують усі його основні функціональні елементи (вузли, складові частини, деталі) з вказівкою виконуваних ними функцій. Далі зазвичай визначають ознаки, які характеризують конструктивні особливості окремих функціональних елементів, тобто геометричну форму, матеріал, з якого виготовляють цей елемент, співвідношення розмірів (якщо вони впливають на ефективну роботу предмета пошуку) та ін.

Під час аналізу технічного рішення, що належить до процесів (способів), перш за все слід виділити ознаки, які характеризують наявність операцій і під технічним результатом, якого можна досягти під час реалізації винаходу (корисної моделі), розуміють виявлення нових технічних

властивостей об'єкта винаходу (корисної моделі), обумовлених введенням до нього нових суттєвих ознак.



Технічний результат може бути виражений, наприклад, у зменшенні чи збільшенні крутного моменту, у зниженні чи підвищенні коефіцієнта тертя, зменшенні чи збільшенні поверхні контакту фаз, у структурному перетворенні в процесі кристалізації, у поліпшенні контакту робочого органу із середовищем тощо.

### **Пошук аналогів розробленого технічного рішення**

Для правильного складання заявки на винахід (заявки на корисну модель), і передусім формули винаходу (корисної моделі), з патентних і науково-технічних джерел інформації потрібно виявити аналоги розробленого технічного рішення. Аналог технічного рішення – це відомий до дати пріоритету (зазвичай до дати подання заявки до Укрпатенту) засіб того ж призначення, сукупність ознак якого подібна до сукупності суттєвих ознак даного об'єкта; найближчий аналог (прототип) – це аналог технічного об'єкта, який є найближчим до нього за сукупністю ознак. Будь яке технічне вирішення завдання представляє собою сукупність найпростіших технічних засобів, що складають частини об'єкта, які характеризуються відповідними ознаками.

Після розробки регламенту пошуку аналогів виконують безпосередньо пошук та оброблення інформації. Під час проведення пошуку слід встановити раціональну черговість пошуку, щоб найшвидше знайти потрібну інформацію. При цьому бажано концентрувати увагу на рубриках класифікації, у яких імовірність знаходження необхідних документів найбільша. Перед розповсюдженням

пошуку на інші галузі техніки слід взяти до уваги вже отримані результати пошуку й, корегуючи його галузі, вивчити посилання, які знаходяться в знайденій документації. Так, наявність значної кількості посилань на патентну літературу може бути сигналом, який вказує на потребу більш докладного вивчення науковотехнічної й довідкової літератури. Під час пошуку часто доцільно користуватися посиланнями (постійними й поточними), які наводять у виданнях. Істотно полегшити пошук можна, використовуючи посилання на джерела інформації, наведені в описах до патентів на аналогічні технічні рішення. Після проведення пошуку інформації настає черга її систематизації та аналізу.

Відбір аналогів для їх аналізу в описі винаходу (корисної моделі) **Визначення найближчого аналога серед аналогів здійснюють зазвичай за одним із двох таких способів:**

1) за максимальною кількістю подібних суттєвих ознак даного об'єкта та ознак аналогів; 2) за одною (двома) суттєвою ознакою, яка значною мірою, порівняно з іншими, впливає на досягнення технічного результату, та яку можна виділити із сукупності схожих з ознаками аналога. При цьому на практиці найчастіше використовують перший із зазначених способів. Так, якщо проєктований об'єкт характеризується суттєвими ознаками А, Б, В, Г, Д, Е і під час патентних досліджень виявлено три аналоги І, ІІ, ІІІ, кожний з яких характеризується суттєвими ознаками: І – А, Б, В, Ж, И, К; ІІ – А, Б, В, Г; ІІІ – А, Б, В, Г, Д, Ж, К, М, то як найближчий аналог вибирають аналог ІІІ (спільні ознаки – А, Б, В, Г, Д)\*.

**Як уже було зазначено, заявка на винахід (заявка на корисну модель) – це сукупність документів, необхідних для державної реєстрації винаходу (корисної моделі)\*\*.** Згідно з чинним законодавством заявка на винахід

має стосуватися одного винаходу або групи винаходів, пов'язаних єдиним винахідницьким задумом (вимога єдиності винаходу). Вимога єдиності винаходу визнається дотриманою, якщо: – заявка стосується одного винаходу, тобто одного продукту чи процесу (способу) (формула цього винаходу має один незалежний пункт); – заявка стосується одного винаходу, який охарактеризований з розвитком або уточненням окремих конкретних варіантів його здійснення, що не супроводжується заміною чи вилученням окремих ознак, наведених у незалежному пункті формули винаходу (формула цього винаходу має один незалежний та два або більше залежних пунктів); – заявка стосується групи винаходів, які пов'язані єдиним винахідницьким задумом (формула цього винаходу має два або більше незалежні пункти; при цьому допускається розвиток або уточнення окремих конкретних варіантів здійснення одного чи декількох винаходів, що не супроводжується заміною чи вилученням окремих ознак, наведених у відповідному незалежному пункті формули винаходу). Вимозі єдиності може відповідати група винаходів, зокрема, якщо заявка стосується: – винаходів, один з яких призначений для одержання (виготовлення) іншого, наприклад, пристрій або речовина та спосіб одержання (виготовлення) зазначеного пристрою або речовини в цілому чи їх частини (наприклад, група винаходів – гранульований каталітичний матеріал для окиснення монооксиду вуглецю та спосіб його одержання – містить два винаходи, а саме речовину та спосіб її одержання);

– винаходів, один з яких призначений для здійснення іншого, наприклад, спосіб і пристрій для здійснення зазначеного способу в цілому чи однієї з його дій; – винаходів, один з яких призначений для використання іншого (в іншому), наприклад, спосіб або пристрій та його частина; спосіб і речовина, яка призначена для використання в за-

значеному способі; застосування пристрою або речовини за новим призначенням та спосіб з їх застосуванням відповідно до цього нового призначення; застосування пристрою або речовини за новим призначенням і пристрій або композиція, складовою частиною яких вони є тощо; – винаходів, які є об'єктами одного виду, однакового призначення і які забезпечують одержання одного і того самого технічного результату (варіанти), наприклад;

**Приклад:**

Формула пат. № UA65167A містить три пункти: два незалежні і третій залежний 1. Гайка, що містить корпус з виконаними з боку опорного торця нарізним отвором і з боку неопорного торця ковпачком з порожниною для розміщення капсули з поверхневоактивною речовиною, а також засіб для руйнування зазначеної капсули, яка відрізняється тим, що в денці ковпачка виконано наскрізний отвір, а на внутрішній бічній поверхні ковпачка – кільцевий паз, при цьому засіб для руйнування капсули виконано у вигляді пружної опуклої мембрани, встановленої в зазначеному кільцевому пазу. 2. Гайка, що містить корпус з виконаними з боку опорного торця нарізним отвором і з боку неопорного торця ковпачком з порожниною для розміщення капсули з поверхневоактивною речовиною, а також засіб для руйнування зазначеної капсули, яка відрізняється тим, що в денці ковпачка виконано наскрізний отвір, а засіб для руйнування капсули виконано у вигляді поршня, розміщеного в порожнині ковпачка. 3. Гайка за п.1 або 2, яка відрізняється тим, що наскрізний отвір виконано нарізним. Заявка на корисну модель має стосуватися однієї корисної моделі. Вимога єдиності корисної моделі визнається дотриманою, якщо: – заявка стосується однієї корисної моделі, тобто одного пристрою чи процесу (способу); – заявка стосується однієї корисної моделі, яка охарактеризована з розвитком або уточненням окремих конкретних

варіантів її здійснення, що не супроводжується зміною чи вилученням окремих ознак, наведених у незалежному пункті формули.

### **Формула винаходу (корисної моделі)**

Призначення формули винаходу (корисної моделі) і вимоги до формули Формула винаходу (корисної моделі) призначена для визначення обсягу правової охорони, яка надається патентом. Формула винаходу (корисної моделі) має виражати його(її) суть і викладатися ясно та стисло. Формула винаходу (корисної моделі) визнається такою, що виражає суть винаходу (корисної моделі), якщо вона містить сукупність його (її) суттєвих ознак, достатню для досягнення зазначеного заявником технічного результату. Формула винаходу (корисної моделі) має базуватися на описі й характеризувати винахід (корисну модель) тими самими поняттями, що містить опис винаходу (корисної моделі). Ознаки винаходу (корисної моделі) у формулі винаходу (корисної моделі) викладають таким чином, щоб забезпечити можливість їх ідентифікації, тобто однозначного розуміння їх змісту фахівцем на основі відомого рівня техніки. Якщо заявка містить креслення, то для кращого розуміння ознак, зазначених у формулі винаходу (корисної моделі), у їх взаємозв'язку з відповідними позиціями на кресленнях допускається після зазначення ознаки у формулі винаходу (корисної моделі) проставляти відповідні позиції в дужках. При цьому зазначення позиції не обмежує обсяг правової охорони, що визначається формулою. Характеристика ознаки винаходу (корисної моделі) у формулі винаходу (корисної моделі) не може бути замінена посиленням на опис чи креслення. Заміна допускається у виняткових випадках, коли неможливо виразити ознаку інакше. Заявник повинен показати, що така необхідність існує. Ознаку винаходу (корисної моделі) доцільно характеризувати загальним поняттям (що виражає функцію,



властивість тощо), яке охоплює різні окремі форми його реалізації, якщо саме ці характеристики, які містяться в загальному понятті, забезпечують у сукупності з іншими ознаками досягнення зазначеного заявником технічного результату. (Наприклад, якщо деталі пристрою з'єднані між собою спіральною пружиною, а можуть бути з'єднані й торсіоном чи ресорою, то слід зазначити, що ці деталі «з'єднані між собою за допомогою пружного елемента».)

### **Опис винаходу (корисної моделі)**

Опис має розкривати суть винаходу (корисної моделі) настільки ясно і повно, щоб його (її) міг здійснити фахівець у зазначеній галузі

Опис починається із зазначення індексу рубрики чинної редакції міжнародної патентної класифікації, до якої належить винахід (корисна модель), назви винаходу і містить такі розділи: – галузь техніки, до якої належить винахід (корисна модель); – рівень техніки; – суть винаходу (корисної моделі); – перелік фігур креслення (якщо на них є посилання в описі); – відомості, які підтверджують можливість здійснення винаходу (корисної моделі). Для кращого розуміння і більш стислого викладення опису дозволяється інша послідовність наведення розділів або їх частин, якщо цього вимагає характер винаходу (корисної моделі). Не допускається заміна розділу опису в цілому або його частини посиланням на інформаційне джерело, що містить необхідні відомості, навіть якщо це опис до раніше поданої заявки чи опис до охоронного документа. Індекс рубрики чинної редакції МПК зазначається в правому верхньому куті першого аркуша опису винаходу (корисної моделі). Якщо рубрик дві й більше, то кожна з них варто записувати з нового рядка. Також можна їх записувати в один або декілька рядків, відокремлюючи одна від одної комою або крапкою з комою. Наприклад, фільтри взагалі класифікують у класі B01, а фільтри спеціального

призначення або їх комбінації з іншими пристроями класифікують у галузевих рубриках, наприклад, A01J 11/06, A47J 31/06, D01D 1/10. Варто мати на увазі, що якщо, наприклад, об'єктом досліджень є клапан, який застосовують у двигунах внутрішнього згоряння, то бажано навести не лише рубрику, яка стосується клапанів безпосередньо, а й рубрику, яка стосуються двигунів. Назва винаходу (корисної моделі) має відповідати суті винаходу (корисної моделі) і, як правило, характеризувати його (її) призначення. Назву винаходу (корисної моделі) слід викладати в однині. Винятки складають: – назви, які не вживаються в однині (наприклад, «ножиці», «кусачки», «плоскогубці»); – назви винаходів (корисних моделей), що є хімічними сполуками, охопленими загальною структурною формулою наприклад, «похідні акрилової кислоти», «похідні індолу»).

**Суть винаходу (корисної моделі)** виражається сукупністю суттєвих ознак, достатніх для досягнення технічного результату, який забезпечує винахід (корисна модель). Ознаки належать до суттєвих, якщо вони впливають на технічний результат, якого можна досягти, тобто перебувають у причинно-наслідковому зв'язку із зазначеним результатом. У цьому розділі детально розкривають технічну задачу, на вирішення якої направлений винахід (корисна модель) та технічний результат, якого можна досягти при здійсненні винаходу (корисної моделі).

Нижче наведено приклад патенту на корисну модель



УКРАЇНА

(19) UA (11) 99964 (13) U  
(51) МПК

A01B 35/02 (2006.01)

A01B 35/08 (2006.01)

A01B 35/26 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **ш 2015 02732**  
(22) Дата подання заявки: **26.03.2015**  
(24) Дата, з якої є членими  
права на корисну  
модель: **25.06.2015**  
(46) Публікація відомостей  
про видачу патенту: **25.06.2015, Бюл.№ 12**

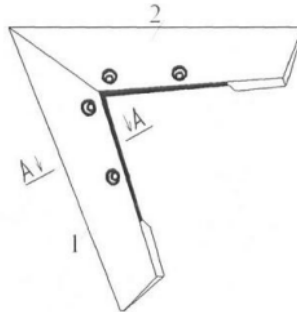
(72) Винахідник(и):  
**Антонечко Семен Свиридонович (UA),  
Волощенко Сергій Михайлович (UA),  
Гогасв Казбек Олександрович (UA),  
Миропольський Олександр Михайлович  
(UA),  
Резинка Григорій Михайлович (UA),  
Семчук Геннадій Іванович (UA)**

(73) Власник(и):  
**Антонечко Семен Свиридонович,  
с. Михайлики, Шихацький р-н, Полтавська  
обл., 38013 (UA)**

## (54) РОБОЧИЙ ОРГАН КУЛЬТИВАТОРА

(57) Реферат:

Робочий орган культиватора включає плоскоріжучу лапу, яка має стрілоподібну форму у вигляді двох крил з самогострючими лезами, та виконана з високоміцного бейнітного чавуну. Плоска поверхня леза, яка паралельна ґрунту, має ширину 5-8 мм, а подальша ширина леза зроблена під кутом 5-10°.



Фіг. 1

UA 99964 U

Корисна модель належить до сільськогосподарського машинобудування, а саме до робочих органів культиваторів для обробки ґрунту.

Відомий робочий орган культиватора (патент України на винахід № 81033, МПК (2006) А01В 35/00, Збі/00, опубл. 26.11.2007 р.), в якому робочий орган культиватора містить стійку, поєднану пружинами пластинами, а лапа виконана з 3-х частин, з'єднаних з допоміжною стійкою - долотої зі сферичною конусною лобовою частиною та 2-х симетрично виконаних крил зі ступінчастими крайками з обох боків.

Недоліком відомої конструкції є її складність. Стійка являє собою ресору, яка приводить до нестабільності глибини оранки, а також унеможливує підрізання ґрунту на малих глибинах (до 20-30 мм).

Також відомий робочий орган культиватора (патент України на корисну модель № 58386, МПК (2006.01) А01В 35/26, опубл. 11.04.2011 р., бюл. № 7, 2011 р.), що включає плоскоріжучу лапу із двома крилами і лезом, яке має стрілоподібну форму. Лапа встановлена на раму за допомогою поворотної стійки, причому важіль поворотної стійки розміщується між двома пружинами стиску.

Недоліком даної конструкції є те, що вона не вирішує задачу плоского підрізання кореневої системи бур'яну на малих глибинах (до 20-30 мм), тому що неможливо синхронізувати під час оранки зусилля пружин з положенням поворотної стійки. Під час роботи зусилля, які діють на стріли лапи, різні. Цю різницю зусиль повинні компенсувати пружини, що приводитиме до постійних коливань лапи і тим самим до нестабільності роботи. Також, в результаті абразивного зношення лезо лапи стрілоподібної форми притупляється, що зменшує ефективність обробки ґрунту і підрізання кореневої системи бур'яну.

Найбільш близьким до запропонованої корисної моделі є робочий орган культиватора (патент України на корисну модель № 97146, МПК (2015.01) від 10.03.15 р., Бюл. № 5), що включає плоскоріжучу лапу з двома крилами і лезами, які мають стрілоподібну форму. При цьому лапа виконана литою з високоміцного бейнітного чавуну з самогострюючим лезом і має плоску поверхню шириною до 50 мм, яка паралельна ґрунту.

Недоліком даної конструкції є збільшення зусилля тертя між лезом лапи та ґрунтом за рахунок того, що лезо має широкую плоску поверхню і при цьому на оранку витрачається більша потужність, що обумовлює підвищену витрату палива. Крім цього при встановленні лапи на культиватор не завжди можливо добитися паралельності леза відносно ґрунту, в результаті чого при більшій ширині плоскості леза, воно довгий час буде притиратись, що буде впливати на якість оранки. В основу корисної моделі поставлена задача за рахунок виготовлення лапи робочого органа культиватора спеціальної форми забезпечити зменшення зусилля тертя між лезом лапи та ґрунтом, що дає можливість зменшення витрачення палива та підвищує якість оранки.

Поставлена задача вирішується тим, що в робочому органі культиватора, який включає плоскоріжучу лапу із двома крилами-лезами, які мають стрілоподібну форму, та виконану литою з високоміцного чавуну бейнітного класу, згідно з корисною моделлю, плоска поверхня леза, яка паралельна ґрунту, має ширину 5-8 мм, а подальша ширина леза зроблена під кутом 5-10°.

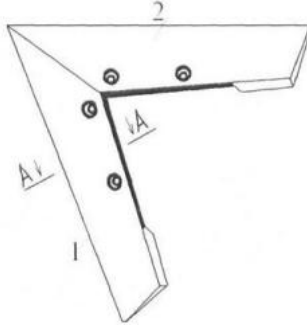
Робочий орган культиватора, який заявляється, як корисна модель, відрізняється тим, що плоска поверхня леза, яка паралельна ґрунту, має ширину 5-8 мм, а подальша ширина леза зроблена під кутом 5-10°. Ці відмінні ознаки дозволяють забезпечити зменшення зусилля тертя між лезом та ґрунтом, що дає можливість зробити процес оранки більш якісним та менш енергозатратним.

Суть корисної моделі, що заявляється, пояснюється кресленнями, де на фіг. 1 представлено лита лапа культиватора - вид зверху; на фіг. 2 - вид знизу; на фіг. 3 - поперечний переріз крила-леза лапи.

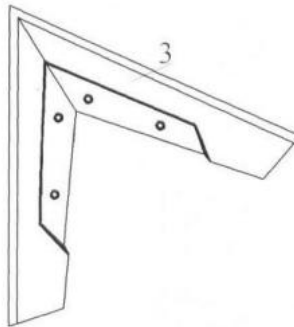
Робочий орган культиватора містить литу лапу з двома крилами-лезами 1, 2, на яких виконана плоска поверхня 3 з шириною 1, а подальша ширина леза 4 виконана під кутом  $\alpha$ . Плоска поверхня має ширину  $t=5-8$  мм, а кут  $\alpha = 5-10^\circ$ . Лапа встановлюється на підйімник вертикальної стійки культиватора та через отвори закріплюється болтами. Культиватором задається глибина оранки і забезпечується подальше підтримання цього рівня під час роботи. При роботі лапи в ґрунт основне стирання металу відбувається по плоскій поверхні, що забезпечує самогострення леза.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

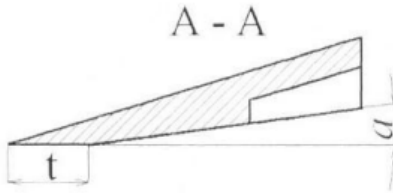
- 5 Робочий орган культиватора, що включає плоскоріжучу лапу, яка має стрілоподібну форму у вигляді двох крил з самозагострюючими лезами, та виконана з високоміцного бейнітного чавуну, який **відрізняється** тим, що плоска поверхня леза, яка паралельна ґрунту, має ширину 5-8 мм, а подальша ширина леза зроблена під кутом 5-10°.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

---

Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

---

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

---

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601

## ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ

1. Обрати тему патентного дослідження

2. Виконати патентний пошук
3. Скласти заявку на корисну модель

### **Питання для самоконтролю**

1. Види патентної інформації
2. Джерела патентної інформації
3. Патентно-інформаційна діяльність, її законодавча і нормативна база
4. Патентно-інформаційні органи, їх основні функції
5. Патентна інформація та її використання Системи класифікацій.
6. Патентно-Інформаційна діяльність
7. Пошук патентної інформації.
8. Патентні дослідження та їх роль у розвитку науково-технічного прогресу.

## Практична робота № 9

**Тема:** Академічна доброчесність в університеті

**Мета:** Пройти курс на базі онлайн платформи ВУМ

<https://vumonline.ua/search/?search=%D0%B0%D0%BA%D0%B0%D0%B4%D0%B5%D0%BC%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B0+%D0%B4%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%BE%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BD%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8C>

дiзнатись:

- Що таке академічна доброчесність?
- Що таке плагіат?
- Як уникнути плагіату (академічне письмо)?
- Якими є передумови створення доброчесного середовища в університеті (університетська автономія)?
- Як створити доброчесне середовище в університеті?

### ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ

1. Пройти курс.
2. Надати звіт



## **Практична робота № 10**

### **Тема: Лабораторні і практичні заняття як форма організації навчання технічних дисциплін**

**Мета роботи:** набути навичок організації навчально-го процесу.

Навчання – спільна цілеспрямована діяльність педагога та студентів, у ході якої здійснюється розвиток особистості, її освіта та виховання. Мета навчання зводиться до того, що систематизовані знання, що являють собою визначення та найбільш значущі характеристики явищ, повинні бути настільки засвоєні студентами, щоб вони могли їх відтворити, пояснити, застосувати, т. т. показати структуру системи знань. У процесі навчання вимоги до засвоєння знань різного змісту є неоднозначними: одна частина може бути засвоєна на рівні впізнавання, інша – лише на рівні відтворення. Наприклад, студентам немає необхідності запам'ятовувати багато статистичних відомостей, довідковий матеріал, але є знання, які вони повинні засвоїти міцно та повно, щоб керуватися ними у подальшій професійній діяльності (методичний аналіз навчальної інформації; методика планування, проектування, організації, проведення, спостереження та аналізу занять різного типу та виду; конструювання засобів навчання, вибір форм, методів, засобів, технологій навчання та ін.) .).

Важливий результат навчання – вміння як здатність здійснювати ту чи іншу діяльність на основі отриманих знань у умовах, що змінюються (знання – інструмент при освоєнні умінь). Уміння формуються та виявляються у діяльності, без діяльності немає умінь. Знання ж є інформаційним забезпеченням щодо умінь. У педагогічній діяльності виділяють інтелектуальні та практичні вміння.

До інтелектуальних належать вміння виконувати розумові операції – аналізувати, класифікувати, узагальнювати, порівнювати. Ці вміння необхідні у будь-якій творчій

діяльності, у тому числі й у професійній. Студенти повинні вміти оперувати знаннями: залучати (витягувати з пам'яті) необхідну в даний момент інформацію, вміти виділяти найістотніші ознаки та властивості явищ та об'єктів, порівнювати їх між собою, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки тощо.

Тісно пов'язані з інтелектуальними практичними вміннями, спрямовані на вирішення конкретних практичних завдань. Неможливо вирішувати виробничі завдання, складати план, не вміючи аналізувати та зіставляти характеристики. В результаті навчання студент повинен опанувати основи професії, тобто сукупністю умінь, необхідні виконання професійних функцій. Уміння формуються у діяльності, отже, необхідно організувати відповідну діяльність, обов'язковою умовою якої – цілеспрямована усвідомленість, опора наявних знань. Одним із результатів навчання є набуття навичок. Це дії, які внаслідок багаторазових повторень виконуються без видимого контролю з боку свідомості, отже, у навчальному процесі мають бути створені відповідні умови.

Вміння та навички студенти набувають та відпрацьовують на лабораторних та практичних заняттях, у процесі аудиторної та позааудиторної самостійної роботи. Від того, як буде організовано заняття, які засоби та методи будуть використані викладачем під час його проведення, залежать компетентність, професіоналізм, конкурентоспроможність майбутніх випускників вишу.

У професійній педагогіці виділяють три групи форм організації навчального процесу: форми теоретичного навчання, практичної підготовки, контролю.

До форм практичної підготовки належать практикум, лабораторна робота, практичне заняття, практика, курсове та дипломне проектування, позааудиторна самостійна робота з виконання практичних завдань з дисципліни.

Звернемося до понять «практикум», «лабораторна робота», «лабораторне заняття».

**Практикум** – це система змістовно та методично розроблених навчальних занять або з окремого наукового питання, засвоєння якого пов'язане з оволодінням вміннями та навичками, або за цілісним навчальним курсом прикладного характеру, який досліджує прикладну сторону професії.

Практикум є важливою ланкою в процесі професійного зростання фахівця, що передує безпосередній практиці, сполучним елементом між теорією, що вивчається, і практичною (професійною) діяльністю випускника вишу.

Отже, практикум розуміється як форма та засіб навчання. Одна з форм практичної підготовки – лабораторна робота, яка розглядається в дидактиці як форма та метод навчання. Терміни «лабораторія», «лабораторний» (від лат. labor – праця, робота, складність; laboro – трудитися, намагатися, клопотатися, піклуватися, долати труднощі) з давніх-давен пов'язані із застосуванням розумових і фізичних зусиль з пошуку раніше невідомих шляхів та засобів вирішення виникаючих наукових та життєвих завдань .

**Лабораторна робота** – форма навчання, спрямовану формування необхідних професійних умінь. У ході лабораторного заняття навчаються під керівництвом викладача або самостійно виконують практичну роботу з метою поглиблення та закріплення теоретичних знань, розвитку навичок самостійного експериментування. Лабораторне заняття, лабораторна робота – вид самостійної практичної та дослідної роботи.

Поняття «лабораторна робота» та «лабораторне заняття» тотожні, якщо лабораторна робота проводиться протягом усього заняття.

У чому полягає сутність лабораторних робіт як методу навчання? Лабораторна робота - це такий метод на-

вчання, при якому студенти під керівництвом викладача за задалегідь наміченим планом виконують певні практичні завдання і в процесі їх виконання сприймають та осмислюють новий навчальний матеріал, що закріплює вивчене, застосовують теоретичні знання під час вирішення практичних завдань, формують навички вирішення тих чи інших ситуацій.

Виконання лабораторних робіт супроводжується записом отриманих даних та графічним зображенням явищ, що вивчаються.

### **Функції лабораторної роботи:**

1) навчальна (прискорює процес засвоєння навчального матеріалу);

2) розвиваюча (розвиває уяву, пам'ять, просторове мислення, креативність, увагу);

3) виховує (впливає на різні риси характеру: організованість, відповідальність, самостійність та інше.);

4) мотиваційно-стимулююча (створює ситуацію для включення учнів у діяльність з активного дослідження та перетворення навчальної інформації, що активізує пізнавальну діяльність);

5) рефлексивна (сприяє пізнанню тим, хто навчається себе в діяльності в порівнянні з іншими; розвитку умінь контролювати та аналізувати свої дії, знаходити та виправляти помилки, оцінювати результати своїх дій та вносити до них корективи);

6) діагностична (дозволяє педагогу виявити особливості особистості учня, рівень засвоєння їм знань та вмінь).

До організації та проведення лабораторних робіт висуваються такі вимоги:

1. Лабораторні роботи повинні бути доцільними та ефективними в цих умовах. Педагог повинен визначити, чи підходить зміст матеріалу, що вивчається для подання

його у вигляді лабораторної роботи, чи буде освітній ефект від проведення лабораторних робіт вище, ніж від інших методів навчання.

2. Необхідне оптимальне поєднання лабораторних робіт із іншими методами навчання.

3. Під час розробки лабораторних робіт слід враховувати як особливості досліджуваного матеріалу, а й специфіку колективу, рівень їх підготовленості (як у плані знань, і у плані психологічної готовності до виконання лабораторних робіт).

4. У лабораторних роботах має бути продумане оцінювання виконання та результату роботи кожного студента.

5. Після проведення лабораторної роботи педагог має провести діагностику досягнення педагогічної мети, зробити висновки про доцільність роботи, внести корективи до її організації, проведення та оцінювання результатів

Загальна **структура лабораторних занять** з дисципліни включає:



1) вступну частину: організацію початку заняття (здійснюється контроль явки студентів та їх підготовки до роботи); загальне інструктування (повідомляються тема лабораторної роботи, її цілі та завдання; проводиться обговорення готовності студентів до виконання завдання, коротке повторення питань теорії, знання яких необхідне для виконання роботи; видається завдання, вибирається схема майбутніх дій щодо його виконання);

2) самостійну роботу студентів (визначаються шляхи виконання завдання, розглядаються основні алгоритми виконання на конкретному прикладі; виконується завдан-

ня; здійснюються спостереження та контроль викладача за роботою, поточний інструктаж, складання звітів);

3) заключну частину (аналізуються результати роботи, виявляються помилки при виконанні завдання та визначаються причини їх виникнення, проводиться рефлексія студентами власної діяльності).

Кожна лабораторна робота, практичне заняття повинні відповідати методичним рекомендаціям, розробленим та затвердженим в освітній установі.

### **ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ**

**Підготувати методичний матеріал для лабораторних робіт з курсу «Сільськогосподарські машини»**

#### **ТЕМИ:**

- 1.** Машини для безполицевого обробітку ґрунту
  - 2.** Машини для обробітку ґрунту дисковими знаряддями
  - 3.** Машини для захисту рослин від шкідників та хвороб...
  - 4.** Машини для заготівлі кормів
  - 5.** Машини для збирання зернових та зернобобових культур
  - 6.** Зерноочисні машини
  - 7.** Машини для передпосівного обробітку ґрунту
  - 8.** Картоплекопачі, картоплезбиральні комбайни
  - 9.** Будова плуга
  - 10.** Вивчення будови висівальної секції
- Представити свою розробку у вигляді презентації.**

#### **Питання для самоконтролю**

- 1.** Які форми організації занять Ви знаєте?

2. Суть лабораторної роботи
3. Суть практичної роботи
4. Що таке самостійна робота студента?
5. Які методи навчання Ви знаєте?
6. Які технології навчання Ви знаєте?
7. Назвіть методи навчання
8. Які інноваційні технології навчання Ви б рекомендували до запровадження? Чому?

### Література

1. Педагогіка вищої школи [Електронний ресурс] : підручник / В. П. Головенкін ; КПІ ім. Ігоря Сікорського ; 2-ге вид., переробл. і доповн. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 290 с. URL: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/dca98cbd-487b-43eb-86ef-d5c4634bf16c/content>
2. Гладуш В. А., Лисенко Г. І. Педагогіка вищої школи: теорія, практика, історія : навч. посіб. Д., 2014. 416 с. URL: [http://distance.dnu.dp.ua/ukr/nmmateriali/documents/pedagogi\\_kavsh.pdf](http://distance.dnu.dp.ua/ukr/nmmateriali/documents/pedagogi_kavsh.pdf)
3. Терещук В. І., Ільченко А. М., Семенишина І. В. (2023). Інноваційні технології навчання у закладах вищої освіти. *Академічні візії*, (16). вилучено із <https://academy-vision.org/index.php/av/article/view/157>
4. Інноваційні методи навчання у вищій школі України. URL: [https://ndipzir.org.ua/wp-content/uploads/2017/07/Klimova/6\\_3.pdf](https://ndipzir.org.ua/wp-content/uploads/2017/07/Klimova/6_3.pdf)
5. Савченко В.Г., Андрюшина Л.Л. Традиційні та інноваційні педагогічні технології у вищій школі: Навчальний посібник для здобувачів II і III ступенів вищої освіти. - Дніпро: «Візіон», 2019. - 83 с. URL: <http://www.infiz.dp.ua/misc-documents/repozit/AL-A3/A3-017-16.pdf>