

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД ДОНЕЦЬКИЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ВИЩА ШКОЛА
ЕКОНОМІКИ ТА МЕНЕДЖМЕНТУ**

ФАКУЛЬТЕТ ЕКОНОМІКИ

КАФЕДРА «ЕКОНОМІКА І МАРКЕТИНГ»

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

щодо виконання курсової роботи з нормативної навчальної дисципліни циклу
природничо-наукової та загальноекономічної підготовки

СТАТИСТИКА

для студентів денної (заочної; денно-заочної) форми навчання

Напрямок(и) підготовки: 6.030504 Економіка підприємства – ЕГП, ЕПЕК, ЕПМ,
6.030507 Маркетинг - МПР

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД ДОНЕЦЬКИЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ВИЩА ШКОЛА
ЕКОНОМІКИ ТА МЕНЕДЖМЕНТУ**

ФАКУЛЬТЕТ ЕКОНОМІКИ

КАФЕДРА «ЕКОНОМІКА І МАРКЕТИНГ»

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

щодо виконання курсової роботи з нормативної навчальної дисципліни циклу
природничо-наукової та загальноекономічної підготовки

СТАТИСТИКА

для студентів денної (заочної; денно-заочної) форми навчання

Напрямок(и) підготовки: 6.030504 Економіка підприємства – ЕГП, ЕПЕК, ЕПМ,
6.030507 Маркетинг - МПР

Розглянуто
на засіданні кафедри
«Економіка і маркетинг»
Протокол № 3
від « 11 » « 10 » 2010 р.

Затверджено на засіданні
Навчально-видавничої
Ради ДонНТУ
Протокол № 5
від «06» « 12 » 2010р.

2010

УДК 31+519.22 (07)

Методичні рекомендації щодо виконання курсової роботи з нормативної навчальної дисципліни циклу природничо-наукової та загальноекономічної підготовки «Статистика» для студентів денної (заочної; денно-заочної) форми навчання форми навчання галузі знань 0305 Економіка та підприємництво напрямів підготовки 6.030504 «Економіка підприємства» та 6.030507 «Маркетинг» / Уклад. О.В. Мізіна – Донецьк: ДонНТУ, 2010 – 35 с. (2,19 п.л.)

Наведені мета та завдання курсової роботи, її структура, основні вимоги до змісту та рекомендації до виконання окремих підрозділів.

У ході виконання роботи передбачається засвоєння методики проведення статистичного аналізу техніко-економічних показників роботи підприємства, у тому числі методики дослідження взаємозв'язків між показниками. Складені відповідно вимогам кваліфікаційної характеристики та типової програми дисципліни

Укладачі

О.В. Мізіна, к.е.н.

Відповідальний за випуск

О.В.Кендюхов, д.е.н., професор

ЗМІСТ

Вступ	4
Загальні положення	5
Організація виконання та захисту курсової роботи	6
Структура пояснювальної записки	8
Методичні рекомендації до виконання курсової роботи	10
Рекомендована література	30
Додатки	31

ВСТУП

Вдосконалення господарського механізму на сучасному етапі, розвиток ринкових відносин в економіці, перехід економіки до інтенсивного шляху розвитку, необхідність підвищення ефективності суспільного виробництва поставили задачі підвищення рівня професійних, економічних і спеціальних знань керівників всіх галузей народного господарства. Розвиток економіко-математичних методів управління в умовах ринкової економіки вимагає від керівників підприємств знання основ статистики та статистичних методів, які можливо використовувати з метою обробки та аналізу даних про економічні явища.

Набуття комплексних знань з питань статистичного обліку та економіко-статистичного аналізу в промисловості, вивчення теоретичних принципів статистичних методів аналізу, оволодіння основними методами оцінки стохастичних зв'язків, навички у використанні основних статистичних методів для аналізу соціально-економічних явищ і процесів – невід'ємна вимога до рівня підготовки сучасних управлінців. Відомо, що статистика виявляє кількісні зміни масових суспільних явищ, при цьому головним прийомом в статистичному дослідженні є формування і вивчення узагальнюючих статистичних показників. Статистичні показники відображають суспільно-економічні явища, які знаходяться в складних взаємозв'язках. Взаємозв'язок явищ вимагає сумісного застосування різних статистичних методів. До основних задач статистичного вивчення також відносяться вимірювання об'ємів і рівня, структурних зрушень, динаміки і зв'язку суспільних явищ, чинників, що впливають на загальну динаміку і величини їх впливу, що є невід'ємною частиною аналізу діяльності підприємства (організації) та обумовлює необхідність оволодіння відповідними знаннями фахівцями різних підприємств та організацій.

Курсова робота призначена для закріплення теоретичних знань за основними темами дисципліни «Статистика» та виробки навичок проведення статистичного аналізу техніко-економічних показників роботи підприємства, у тому числі методики дослідження взаємозв'язків між показниками для обґрунтування рішень по підвищенню ефективності його діяльності.

Підставою для розробки методичних рекомендацій щодо виконання курсової роботи з нормативної навчальної дисципліни циклу природничо-наукової та загальноекономічної підготовки «Статистика» є навчальна програма з цієї дисципліни, яка розроблена на основі:

- навчального плану підготовки бакалаврів в галузі знань 0305 «Економіка та підприємництво» напрямів підготовки 6.030504 «Економіка підприємства» та 6.030507 «Маркетинг» ;
- типової програми дисципліни «Статистика», затвердженої Галузевим стандартом вищої освіти Міністерства освіти й науки України (ГСВО МОН).;

- освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів напряму 0501 «Економіка і підприємництво», розробленою Науково-методичною комісією МОН України та Київським національним економічним університетом ім. Вадима Гетьмана та розробленої анотації до дисципліни.

- освітньо-кваліфікаційної характеристики бакалаврів напряму 0501 «Економіка і підприємництво».

Виконання курсової роботи передбачено також робочою програмою нормативної навчальної дисципліни циклу природничо-наукової та загальноекономічної підготовки «Статистика».

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Виконання курсової роботи з нормативної навчальної дисципліни циклу природничо-наукової та загальноекономічної підготовки «Статистика» є актуальним для підготовки бакалаврів за напрямами підготовки 6.030504 та 6.030507 для придбання навичок проведення статистичного аналізу основних показників діяльності підприємства та навичок, необхідних при розрахунках узагальнюючих статистичних показників, що є підставою для розробки обґрунтованих програм розвитку підприємств.

Курсова робота призначена для закріплення теоретичних знань з дисципліни та виробки навичок розрахунку основних статистичних характеристик за показниками діяльності підприємства та проведення статистичного аналізу діяльності підприємства для обґрунтування рішень по підвищенню ефективності його діяльності.

Мета курсової роботи: оволодіння методикою розрахунку основних статистичних характеристик та проведення статистичного аналізу техніко-економічних показників роботи підприємства для виявлення основних резервів підвищення ефективності його діяльності.

Завдання курсової роботи: визначення теоретичних основ використання статистичних методів при аналізі показників діяльності підприємства, методологічних основ статистичного аналізу соціально-економічних явищ та процесів та проведення статистичного аналізу з показниками діяльності конкретного підприємства.

Предмет: техніко-економічні показники діяльності підприємства.

Об'єктом дослідження при виконанні роботи є підприємство та техніко-економічні показники його роботи за два роки.

В результаті виконання курсової роботи з навчальної дисципліни «Статистика» студент **повинен знати:** важливіші статистичні характеристики, їх сутність та умови використання; методи розрахунку та аналізу статистичних показників; методи встановлення та аналізу взаємозв'язків соціально-економічних явищ; методи та прийоми економіко-статистичного аналізу розвитку виробництва.

В результаті виконання курсової роботи з навчальної дисципліни «Статистика» студент **повинен вміти**: проводити розрахунки показників статистичних рядів та рядів розподілу; проводити математико-статистичний і економіко-статистичний аналіз результатів спостережень та розраховувати узагальнюючі техніко-економічні показники роботи підприємств; провести обґрунтований аналіз взаємозв'язків між показниками..

В результаті виконання курсової роботи з навчальної дисципліни Статистика» студент **повинен мати навички**: самостійного творчого мислення; кількісної оцінки та якісної характеристики стану підприємства; проведення аналізу взаємозв'язків показників діяльності підприємства; розрахунків узагальнюючих показників роботи підприємства та аналізу показників статистичних рядів та рядів розподілу з метою використання їх для прогнозування показників діяльності підприємств.

Джерелом інформації про діяльність підприємства є його статистична звітність.

Підприємство студент може обирати самостійно або виконувати курсову роботу на базі вихідної інформації у вигляді техніко-економічних показників діяльності умовного підприємства, що видається керівником курсової роботи

У результаті виконання курсової роботи студент повинний показати знання методики проведення статистичного дослідження діяльності підприємства, а також здатність застосовувати їх при рішенні конкретних задач.

ОРГАНІЗАЦІЯ ВИКОНАННЯ ТА ЗАХИСТУ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Процес виконання курсової роботи включає наступні етапи: видача курсової роботи та визначення її теми; підбирання та вивчення літературних джерел; виконання курсової роботи та її оформлення, представлення роботи для перевірки викладачу та її захист. Графік виконання курсової роботи наведено у таблиці 1.

Таблиця 1 - Графік виконання курсової роботи

№	Вид роботи	Термін виконання (в тижнях учбового семестру)
1	Видача курсової роботи (проекту) та затвердження її теми	1-2
2	Виконання курсової роботи (проекту)	3-10
3	Оформлення пояснювальної записки	11-12
4	Представлення курсової роботи (проекту) викладачу для перевірки	13-14
5	Захист курсової роботи (проекту)	15-16

Виконана курсова робота перевіряється викладачем. При цьому ним заповнюється «Лист оцінювання курсової роботи (проекту)», який має наступний вигляд (він оформлюється студентом у вигляді додатка до курсової роботи):

Лист оцінювання курсової роботи (проекту) студента групи _____

(П.І.Б)

№	Вид роботи	Оцінка максимальна (бал)	Оцінка роботи (бал)
1	Виконання календарного графіка роботи	5	
2	Визначення предмета й об'єкта дослідження	5	
3	Формулювання мети і задач роботи	5	
4	Відповідність теоретичного розділу предмету і об'єкту роботи. Наявність обов'язкових елементів (опис предмета дослідження, методологія розрахунків, характеристика умов, в яких розвивається предмет дослідження тощо)	10	
5	Коректність розрахунків	30	
6	Наявність власних висновків, їх правильність (адекватність інтерпретації отриманих результатів)	15	
7	Логіка та аргументація тексту пояснювальної записки, стиль написання пояснювальної записки, наявність граматичних і стилістичних помилок	8	
8	Використання літератури, цитування, наявність посилань, їх коректність	5	
9	Відповідність розділу ВИСНОВКИ до розділу ВСТУП	8	
10	Оформлення тексту пояснювальної записки	9	
	Оцінка за 100-балльною шкалою	100	

Оцінка за 100-балльною шкалою переводиться в оцінку за національною шкалою та шкалою ECTS згідно зі шкалою переведення, яка прийнята кафедрою економіки та маркетингу.

Взагалі, оцінку «відмінно» мають роботи, які містять всебічний аналіз визначених питань, які викладені у відповідності із планом й при цьому робота демонструє вміння автору самостійно аналізувати фактичний матеріал, проводити полеміку за спірними питаннями, аргументувати теоретичні висновки та практичні рекомендації.

На «добре» оцінюються роботи, які виконані на достатньо високому теоретичному рівні, розкривають питання теорії у взаємозв'язку з практикою, однак робота має окремі помилки й невідповідності, можливі порушення логічної послідовності викладення та недостатня аргументація висновків.

Оцінка «задовільно» виставляється тоді, коли у роботі при достатньо повному освітленні питань тематики є ціла низка похибок та невідповідностей, викликає сумнів логіка викладення матеріалу та взаємозв'язок теоретичних положень та практичних розрахунків й висновків, є порушення у оформленні курсової роботи.

Знижують цінність курсової роботи порушення форм викладення матеріалу, тобто практично повне запозичення тексту з літературних джерел або сайтів, наявність повторень та протиріч.

Незадовільна оцінка означає відхилення її викладачем й повернення її автору для доробки.

СТРУКТУРА ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

Реферат

Реферат - це короткий виклад основного змісту роботи. Реферат містить: відомості про кількість сторінок, рисунків і таблиць, використаних джерел, додатків, текст реферату, перелік ключових слів. У тексті реферату варто відбити об'єкт дослідження, ціль роботи, методи дослідження, отримані результати.

Перелік ключових слів включає від 5 до 15 термінів, написаних у рядок через коми прописними буквами наприкінці тексту реферату. Ключові слова приводяться в називному відмінку. Це слово (чи словосполучення), що виражає окреме поняття. Ключові слова поза контекстом у сукупності повинні давати уявлення про зміст роботи.

Текст реферату включає: основну частину, що відображає сутність виконаної роботи, методи її виконання, мету і рішення задачі, короткі висновки щодо особливостей і області застосування отриманих результатів. Обсяг тексту реферату складає 500-1000 знаків.

Зміст пояснювальної записки і правила її оформлення

Курсова робота оформлюється у вигляді пояснювальної записки. Її зміст складають розділи:

ВСТУП

1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ СТАТИСТИЧНИХ МЕТОДІВ ПРИ АНАЛІЗІ ПОКАЗНИКІВ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ

1.1 Підготовка вихідних аналітичних даних. Засоби їх графічного представлення.

1.2. Використання середніх величин та характеристик варіації при аналізі економічних показників.

1.3. Статистичні методи вимірювання взаємозв'язків та їх роль у прогнозуванні економічних показників.

Висновки по розділу 1.

2 МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ ЯВИЩ І ПРОЦЕСІВ

2.1. Методологія статистичних групувань. Оформлення статистичного угруповання у вигляді ряду розподілу та його графічне зображення.

2.2. Розрахунок середньої та характеристик варіації. Оцінка довірчих меж для середньої.

2.3. Методологія побудови та аналізу моделі парної регресії

2.4. Методологія множинного регресійного аналізу.

Висновки по розділу 2.

3 СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

3.1. Побудова рядів розподілу економічних показників та визначення їх основних статистичних характеристик

3.2. Побудова економіко-математичної моделі для однофакторного зв'язку. Перевірка якості моделі.

3.3. Побудова та аналіз моделі багатфакторного зв'язку.

Висновки по розділу 3.

ВИСНОВКИ

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

ДОДАТКИ

Пояснювальна записка до курсової роботи повинна містити титульний лист, завдання і графік виконання курсової роботи, підписані керівником, лист оцінювання курсової роботи (проекту), реферат, зміст і основну частину, викладену відповідно до зазначеної вище рубрикації.

Текстова частина пишеться чорнилом чи оформляється на ПЕВМ. Формат паперу 210*297 мм. Поля варто залишати по всім чотирьох сторонах листа. Розмір лівого, верхнього і нижнього полів - не менш 20 мм, правого - не менш 10 мм. Пояснювальна записка повинна мати наскрізну нумерацію сторінок, починаючи з титульного листа. Рисунки, формули і таблиці нумеруються в межах розділу (номер складається з номера розділу і порядкового номера відповідного рисунка, формули чи таблиці. Наприклад, рисунок 1.2, таблиця 4.3 і т.п.).

Зміст пояснювальної записки складається відповідно до її рубрикації і містить найменування розділів і параграфів відповідно до номера сторінки, на якій вони розміщені.

Розділи і параграфи (підрозділи) нумеруються арабськими цифрами, розділеними крапкою. Заголовки розділів і параграфів повинні відображати їхній зміст. Якщо заголовок складається з двох речень, їх розділяють крапкою. Наприкінці заголовка крапка не ставиться. Не допускається підкреслення заголовка і поділ слова в ньому для переносу. Відстань між заголовком і наступним текстом повинне бути рівним 15 мм.

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

ВСТУП (2 сторінки)

У вступі обґрунтовують:

- актуальність теми та стан проблеми;
- ціль та завдання дослідження;
- методи дослідження;
- об'єкт дослідження.

1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ СТАТИСТИЧНИХ МЕТОДІВ ПРИ АНАЛІЗІ ПОКАЗНИКІВ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ

1.1 Підготовка вихідних аналітичних даних. Засоби їх графічного представлення.

У цьому підрозділі називаються та розкриваються основні етапи статистичного дослідження: збирання первинного статистичного матеріалу (статистичне спостереження); систематизація та групування вихідних даних; аналіз варіації, динаміки, взаємозв'язків. Особливу увагу приділяють питанням використання методу групувань, у тому числі: одержання на основі групувань рядів розподілу; засоби графічного зображення рядів розподілу (полігон, гістограма, кумулята); можливість використання аналітичних групувань для встановлення зв'язків між факторною та результативною ознаками.

1.2. Використання середніх величин та характеристик варіації при аналізі економічних показників.

Даний підрозділ включає розгляд поняття середньої величини, сутності та умов її застосування, огляд видів середньої. Особливу увагу приділяють визначенню арифметичної середньої, у тому числі вказують на умови застосування зваженої та незваженої середньої. Надають поняття загальної середньої.

У підрозділі також повинні бути розглянуті питання надання загальної характеристики відмінностей одиниць сукупності за допомогою різних показників варіації, у тому числі розкриті сутність показників, їх недоліки та переваги. Особливу увагу слід приділити поняттю дисперсії та середнього квадратичного відхилення, аналізу відхилень за допомогою коефіцієнтів варіації. У підрозділі повинні бути викладені види дисперсії, їх сутнісні характеристики та взаємозв'язок (загальна, факторна і т.д.)

1.3. Статистичні методи вимірювання взаємозв'язків та їх роль у прогнозуванні економічних показників.

У підрозділі необхідно викласти сутність та основний зміст статистичних методів вимірювання взаємозв'язків, у тому числі методу аналітичних угруповань, однофакторного та багатфакторного регресійно-кореляційного аналізу. Крім того, слід розкрити підходи до відбору із множини досліджуваних факторів тих з них, що мають дійсну значимість з точки зору впливу їх на аналізований показник та необхідність перевірки адекватності регресійної моделі.

У підрозділі викладається можливість застосування даних статистичних методів при аналізі діяльності підприємств та їх роль у прогнозуванні економічних показників.

У висновках по розділу слід узагальнити місце та роль використання статистичних методів при аналізі показників діяльності підприємства, сфери використання різних методів

2 МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ ЯВИЩ І ПРОЦЕСІВ

2.1 Методологія статистичних групувань. Оформлення статистичного угруповання у вигляді ряду розподілу та його графічне зображення.

У даному підрозділі викладається методологія статистичних групувань, особлива увага приділяється угрупованням за кількісною ознакою.

Вказують, що якщо статистична сукупність потребує розподілу на групи за кількісною ознакою, то необхідно визначити величину інтервалу. При цьому розкривають різні підходи до її визначення. Серед методів визначення ширини рівних інтервалів розглядають метод Стреджеса та метод середнього квадратичного відхилення.

За методом Стреджеса ширину кожного інтервалу визначають за формулою

$$h = \frac{X_{max} - X_{min}}{m} \quad (2.1)$$

де X_{max} , X_{min} - найбільше та якнайменше значення ознаки,
 m - кількість груп.

Кількість груп визначається або самостійно, або за формулою:

$$m = 1 + 2,30259 \lg n, \quad (2.2)$$

де n — обсяг сукупності;
 m — число інтервалів (груп).

Визначаючи межі інтервалів, ширину h доцільно округлювати.

Надалі, шляхом добавлення величини інтервалу до мінімального значення ознаки у групі («нижньої границі»), одержують групи об'єктів за розміром аналізованої ознаки. Результати такого угруповання надаються у таблиці за формою таблиці 2.1

Таблиця 2.1 - Схема угруповання

№ групи	Межі групи	Кількість одиниць сукупності	
		в абсолютному вираженні	% до підсумку
...
...
	Разом		100,0

Таким чином, на основі групування одиниць спостереження за однією ознакою та підрахунків числа одиниць в кожній групі одержують ряд розподілу, який складаєть'ся з двох елементів: варіант (окремі значення ознаки, що варіює) та частот.

Ряд розподілу за величиною груповочної ознаки можливо представити графічно у вигляді полігону або гістограми. У підрозділі слід викласти алгоритм побудови полігону та гістограми розподілу.

2.2 Розрахунок середньої та характеристик варіації. Оцінка довірчих меж для середньої.

Розрахунок середньої може відбуватися за згрупованими або незгрупованими даними. У кожному випадку застосовують відповідні розрахункові формули, які необхідно навести у підрозділі.

Вказують, що для характеристики статистичного розподілу недостатньо охарактеризувати лише центр угруповання (середню величину), але необхідно знати також ступінь варіації елементів сукупності. Тому у підрозділі наводять формули розрахунків різних показників варіації (за згрупованими та незгрупованими даними), у тому числі відносних (коефіцієнтів варіації).

Окремо визначається значення для статистичного аналізу таких показників варіації, як дисперсія та середнє квадратичне відхилення, у тому числі надаються різні формули розрахунку дисперсії (за її змістом, відлік від умовного нуля, формула різниці квадратів).

Враховуючи, що аналіз показників буде проводитися за вибірковими даними, визначають поняття довірчих меж показника, у тому числі наводять відповідні формули. Так межі довірчого інтервалу для середньої визначаються на основі точкової оцінки та граничної помилки вибірки $\Delta = t\mu$. Наприклад, для факторного показника визначення довірчих меж відбувається наступним чином:

$$\bar{x} - t\mu \leq \bar{x}_c \leq \bar{x} + t\mu; \quad (2.3)$$

де μ — стандартна (середня) помилка вибірки (необхідно надати її поняття);

t — квантиль розподілу ймовірностей (коефіцієнт довіри, що відповідає ймовірності γ).

Величину стандартної помилки можна визначити за формулою для відбору:

повторного

$$\mu = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}} \quad (2.4)$$

безповторного

$$\mu = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}(1-D)} \quad (2.5)$$

де n - обсяг вибірки,

D – частка вибіркової сукупності в генеральній

2.3 Методологія побудови та аналізу моделі парної регресії

Оскільки статистичні явища пов'язані між собою та обумовлюють одне одне, то необхідні спеціальні статистичні методи аналізу, які дозволяють вивчити форму, близькість та інші параметри статистичних взаємозв'язків. Одним з таких методів є кореляційний аналіз. На відміну від функціональних залежностей, при яких зміна будь-якої ознаки – функції – повністю та однозначно визначається зміною іншої ознаки-аргументу, при кореляційних формах зв'язку змінам одного або декількох факторів відповідає зміна середнього значення результативної ознаки. При цьому фактори, що розглядаються визначають результативну ознаку повністю.

За даними курсової роботи на рівень продуктивності праці оказують вплив не тільки показники фондомісткості, стажу та інші, но й багато інших: технічний рівень виробництва, характер організації праці і т.д. У тому випадку, якщо досліджується зв'язок між одним фактором та однією ознакою, зв'язок має назву однофакторного та кореляція є парною. Якщо досліджується зв'язок між декількома факторами та однією ознакою, зв'язок має назву багатфакторного та кореляція є множинною.

На першому етапі дослідження взаємозв'язків між факторами необхідно з множини факторів, які сформовані шляхом інтуїтивних міркувань, відібрати ті, які дійсно вагомі з точки зору їхнього впливу на показник. Рішення завдань такого виду здійснюється за допомогою дисперсійного аналізу – однофакторного, якщо перевіряється істотність впливу того чи іншого фактора, або багатфакторного у випадку вивчення впливу на нього комбінації факторів.

Для вивчення зв'язку між явищами та їх ознакам будують кореляційну таблицю та аналітичне угруповання.

Кореляційна таблиця – це спеціальна комбінаційна таблиця, в якій наведено групування за двома пов'язаними ознаками: факторною та результативною. Концентрація частот біля діагоналей матриці свідчить про наявність кореляційного зв'язку між ознаками.

Аналітичне угруповання дозволяє вивчити взаємозв'язок факторної та результативної ознаки. Основні етапи проведення такого угруповання:

1. Обґрунтування факторної та результативної ознаки.
2. Підрахунок кількості одиниць в кожній з груп, що утворені.
3. Визначення обсягу ознак, що варіюють, в границях створених груп.
4. Розрахунок середніх значень результативної ознаки.

Результати групування оформлюються у таблиці (див. табл. 2.2).

Кількість груп можна визначити за формулою Стреджесса, методом «сігм» або прийняти самостійно.

Таблиця 2.2- Схема аналітичного угруповання

Межі угруповання по факторній ознаці, x_j	Кількість одиниць сукупності, f_i	Середнє значення результативної ознаки у групі j , y_j
	f_1	y_1
	f_2	y_2
	$::$	$::$
Разом	$\sum f_i$	x

Відомо, що якщо сукупність розбито на групи за певною ознакою x , то для будь-якої іншої ознаки y можна обчислити середню як у цілому по сукупності, так і в кожній групі. Центром розподілу сукупності в цілому є загальна середня

$$\bar{y} = \frac{\sum^n y}{n} \quad \text{або} \quad \bar{y} = \frac{\sum y_i f_i}{\sum f_i} \quad \text{або} \quad \bar{y} = \frac{\sum \bar{y}_j f_j}{\sum f_j} \quad (2.6)$$

центром розподілу в j -й групі — групова середня

$$\bar{y}_j = \frac{\sum^{f_j} y}{f_j} \quad \text{або} \quad \bar{y}_j = \frac{\sum y_i f_i}{n_j} \quad (2.7)$$

де f_i – частота i -го елементу сукупності,

$n_j = f_j$ - обсяг j -ї групи,

n - обсяг сукупності

Для перевірки істотності зв'язку можна використовувати характеристику F -критерій (критерій Фішера), який визначається за формулою:

$$F = \frac{\delta^2}{\sigma_e^2} * \frac{k_2}{k_1}, \quad (2.8)$$

де δ^2 , σ_e^2 - відповідно факторна (міжгрупова) та залишкова дисперсія
 k_1 , k_2 - число ступенів свободи відповідно факторної та залишкової дисперсії

$$k_1 = m - 1;$$

$$k_2 = n - m \quad (2.9)$$

де n , m - відповідно число одиниць сукупності та кількість груп.

$$\delta^2 = \frac{1}{n} \sum_1^m (\bar{y}_j - \bar{y})^2 n_j \quad (2.10)$$

$$\sigma_e^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (y_{ij} - \bar{y}_j)^2 \quad (2.11)$$

Тобто

$$F = \frac{\frac{1}{m-1} Q_1}{\frac{1}{n-m} Q_2}, \quad (2.12)$$

де

$$Q_1 = \sum_1^m (\bar{y}_j - \bar{y})^2 n_j \quad (2.13)$$

$$Q_2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (y_{ij} - \bar{y}_j)^2 \quad (2.14)$$

де y_{ij} – значення показника y , якій відповідає i -му елементу в j -й групі
 \bar{y}_j - середнє значення показника y в j -й групі

Надалі одержане розрахункове значення F порівнюється за табличним (критичним), для визначеного рівня істотності α (звичайно 0,05 або 0,01) та ступенів свободи k_1 та k_2 .

Якщо $F_{розр} \leq F_{табл}$, то вплив відповідного фактора визнається неістотним. Якщо, навпаки, $F_{розр} \geq F_{табл}$ – вплив істотний.

Сформований у результаті процедури, що описана, набір істотних факторів використовується на наступних етапах дослідження: при побудові відповідних парних моделей регресії або рівняння множинної регресії.

Приклад визначення істотності впливу показника наведено у додатку 4.

Надалі проведемо дослідження зв'язку між одним фактором та однією ознакою, тобто аналіз моделі парної регресії. Рівняння регресії будемо досліджувати у вигляді $Y = b_0 + b_1 x$ (де Y — розрахунковий (теоретичний) рівень результативної ознаки).

Розрахунок коефіцієнтів рівняння можна здійснити за формулами

$$b_1 = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\overline{x^2} - (\bar{x})^2} \quad (2.15)$$

$$b_0 = \bar{y} - b_1 \bar{x}$$

Необхідно побудувати кореляційне поле за емпіричними (вихідними) даними та «наложити» на нього лінію регресію, що побудована за визначеним рівнянням регресії, що дозволяє зробити попередні висновки про відповідність рівняння вихідним даним.

Вплив та напрямок однофакторного зв'язку характеризує лінійний коефіцієнт кореляції, який можна визначити за формулою

$$r = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sqrt{\overline{x^2} - (\bar{x})^2} * \sqrt{\overline{y^2} - (\bar{y})^2}} \quad (2.16)$$

Зауважимо, що за формулою лінійного коефіцієнту розраховуються також парні коефіцієнти кореляції, які характеризують тісноту зв'язку між

парами змінних, що розглядаються (без урахування їх взаємодії з іншими змінними).

Показником тісноти зв'язку між результативною та факторною ознакою є коефіцієнт детермінації (множинної кореляції)

$$R^2 = \frac{\delta_Y^2}{\sigma_y^2} = \frac{\sigma_y^2 - \sigma_e^2}{\sigma_y^2} = 1 - \frac{\sum_i e_i^2}{n(\overline{y^2} - (\bar{y})^2)} \quad (2.17)$$

де σ_y^2 — загальна дисперсія ознаки у;

δ_Y^2 - факторна дисперсія;

σ_e^2 - залишкова дисперсія

$$\sigma_y^2 = \frac{1}{n} \sum_1^n (y - \bar{y})^2 \quad (2.18)$$

$$\delta_Y^2 = \frac{1}{n} \sum_1^n (Y - \bar{y})^2 \quad (2.19)$$

$$\sigma_e^2 = \frac{1}{n} \sum_1^n (y - Y)^2 \quad (2.20)$$

де Y, y - відповідно розрахункові та фактичні значення результативної ознаки.

Тобто

$$e_i = y_i - Y_i \quad (2.21)$$

Якщо $r^2 = R^2$, це свідчить про лінійний зв'язок між x та y .

Для встановлення адекватності моделі можна також використовувати F -критерій Фішера

$$F = \frac{R^2}{1-R^2} * \frac{k_2}{k_1} = \frac{\delta_Y^2}{\sigma_e^2} * \frac{k_2}{k_1} = \frac{\sum_i (Y_i - \bar{y})^2}{\sum_i (y_i - Y_i)^2} * \frac{k_2}{k_1} \quad (2.22)$$

Тобто у випадку парної кореляції для лінійної моделі розрахункове значення F можна знайти за формулою

$$F_{розр} = \frac{\sum_i (Y_i - \bar{y})^2}{\sum_i e_i^2} * (n-2) \quad (2.23)$$

Як і в методі аналітичних групувань, надалі одержане розрахункове значення F порівнюється за табличним (критичним) для визначеного рівня істотності α (звичайно 0,05 або 0,01), тобто з $F_{\alpha}(1, n-2)$

Якщо $F_{розр} \leq F_{табл}$, то вплив відповідного фактора визнається неістотним. Якщо, навпаки, $F_{розр} \geq F_{табл}$ – вплив істотний.

Необхідно також здійснювати оцінку статистичної значущості коефіцієнтів b_0 та b_1 . Така оцінка здійснюється за допомогою t -критерію Ст'юдента. При цьому визначають розрахункові (фактичні) значення:

- для параметру b_1

$$t(b_1) == \frac{b_1}{S(b_1)} \quad (2.24)$$

- для параметру b_0

$$t(b_0) == \frac{b_0}{S(b_0)} \quad (2.25)$$

де $S(b)$ – середньоквадратичне відхилення відповідного параметру

$$S^2(b_1) = \frac{\sum_i e_i^2}{n \cdot (n-2) \cdot (\overline{x^2} - (\bar{x})^2)} \quad (2.26)$$

$$S^2(b_0) = S^2(b_1) \cdot \bar{x}^2 \quad (2.27)$$

де $S^2(b)$ – дисперсія відповідного параметру

Розрахункові значення t -критерію Ст'юдента порівнюють з табличними, які обираються в залежності від рівня істотності α та числа ступенів свободи $n - m - 1$ (де n – обсяг вибірки, m - кількість факторних ознак, що включено до моделі, тобто для однофакторної моделі число ступенів свободи дорівнює $n-2$). Критичні значення можна визначити за додатком 3 (наприклад, для односторонньої критичної області $t_{0,05;14}=1,76$). Параметр визнається істотним, якщо розрахункове значення більше табличного.

За відповідними розрахунками можливо також одержати прогноз довірчого інтервалу для значення y_{n+1} та для його математичного очікування $\mathbf{M}y_{n+1}$.

Для значення y_{n+1} границі довірчих меж визначаються за формулою

$$b_0 + b_1 x_{n+1} \pm t_{\alpha, n-2} \cdot S \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{(x_{n+1} - \bar{x})^2}{\sum (x_i - \bar{x})^2}} \quad (2.28)$$

Для значення $\mathbf{M}y_{n+1}$ границі довірчих меж визначаються за формулою

$$b_0 + b_1 x_{n+1} \pm t_{\alpha, n-2} \cdot S \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{(x_{n+1} - \bar{x})^2}{\sum (x_i - \bar{x})^2}}, \quad (2.29)$$

де S^2 - незсунена оцінка для залишкової вибіркової дисперсії

$$S^2 = \frac{\sum e_i^2}{n-m-1} = \frac{\sum e_i^2}{n-2}, \quad (2.30)$$

2.4. Методологія множинного регресійного аналізу.

Економічні явища залежать від великої кількості факторів. Тому на практиці часто використовують рівняння множинної регресії, коли на величину результативної ознаки впливають два і більш фактори.

Одна з умов кореляційного аналізу - **однорідність досліджуваної інформації**. Критерієм однорідності інформації служать коефіцієнти варіації, які розраховуються по кожному факторному й результативному показнику.

Коефіцієнт варіації показує відносну міру відхилення окремих значень від середньоарифметичної.

Після відбору факторів і оцінки початкової інформації важливим завданням є моделювання зв'язку між факторним і результативним показником. На практиці найчастіше використовують багатофакторні лінійні моделі і моделі, які приводяться до лінійного вигляду відповідними перетвореннями, тобто

$$Y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_m x_m \quad (2.31)$$

Рішення задачі багатофакторного кореляційного аналізу передбачає визначення парних коефіцієнтів кореляції, які характеризують тісноту зв'язку між парами змінних, що розглядаються (без врахування їхньої взаємодії з іншими змінними). Парні коефіцієнти кореляції можна розрахувати за формулою лінійного коефіцієнту (див. формулу 2.16).

Показником тісноти зв'язку між результативною та факторними ознаками є коефіцієнт множинної кореляції. У випадку лінійного двохфакторного зв'язку він може бути розрахован за формулою

$$R = \sqrt{\frac{r_{yx1}^2 + r_{yx2}^2 - 2r_{yx1} * r_{yx2} * r_{x1x2}}{1 - r_{x1x2}^2}} \quad (2.32)$$

де r – лінійні (парні) коефіцієнти кореляції.

Значення цього коефіцієнту змінюється від 0 до 1. Коефіцієнт R^2 має назву множинного коефіцієнту детермінації та показує, яка частка варіації результативної ознаки обумовлена впливом факторів, що враховано.

Наступним етапом кореляційно регресійного аналізу є побудова рівняння множинної регресії та визначення невідомих параметрів $b_0, b_1, b_2, \dots, b_m$ обраної функції. Наприклад, рівняння двохфакторної лінійної регресії має вигляд

$$Y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 \quad (2.33)$$

де Y - розрахункові значення результативної ознаки,
 x_i - значення факторних ознак,
 b_0, b_1, b_2 - параметри рівняння регресії

Для визначення параметрів b_0, b_1, \dots необхідно скласти і вирішити систему нормальних рівнянь. При двох факторах система рівнянь набуває вигляду

$$\begin{cases} \sum y = nb_0 + b_1 \sum x_1 + b_2 \sum x_2 \\ \sum x_1 y = b_0 \sum x_1 + b_1 \sum x_1^2 + b_2 \sum x_1 x_2 \\ \sum x_2 y = b_0 \sum x_2 + b_1 \sum x_1 x_2 + b_2 \sum x_2^2 \end{cases} \quad (2.34)$$

Рівняння лінійної множинної регресії можна також одержати, використовуючи програму «Microsoft Excel – Статистические функции – ЛИНЕЙН». Функція ЛИНЕЙН повертає масив $\{b_m; b_{m-1}; \dots; b_1; b\}$, де m - кількість факторних ознак, що включено до моделі

Синтаксис функції ЛИНЕЙН

ЛИНЕЙН(відомі_значення_y; відомі_значення_x; конст; статистика)

Відомі_значення_y - це безліч значень y , що уже відомі для співвідношення $y = b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b$

■ Якщо масив відомі_значення_y має один стовпець, то кожний стовпець масиву відомі_значення_x інтерпретується як окрема змінна.

■ Якщо масив відомі_значення_y має один рядок, то кожний рядок масиву відомі_значення_x інтерпретується як окрема змінна.

Відомі_значення_x - це необов'язкова множина значень x , що уже відомі для співвідношення $y = b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b$

■ Масив відомі_значення_x може містити одне або декілька множин змінних. Якщо використовується тільки одна змінна, то відомі_значення_y і відомі_значення_x можуть бути масивами будь-якої форми за умови, що вони мають однакову розмірність. Якщо використовується більш однієї змінної, то відомі_значення_y повинні бути вектором (тобто інтервалом висотою в один рядок або шириною в один стовпець).

■ Якщо відомі значення x опущені, то передбачається, що це масив $\{1;2;3;\dots\}$ такого ж розміру як і відомі значення y .

Конст - це логічне значення, що вказує, чи потрібно, щоб константа b дорівнювала 0.

■ Якщо конст має значення ИСТИНА або опущена, то b обчислюється звичайним способом.

■ Якщо конст має значення ЛОЖЬ, то b покладається рівним 0 і значення b_i підбираються так, щоб виконувалося співвідношення $y = bx$.

Статистика - це логічне значення, що вказує, чи потрібно повернути додаткову статистику по регресії.

■ Якщо статистика має значення ЛОЖЬ або опущена, то функція ЛИНЕЙН повертає тільки коефіцієнти b_i і постійну b .

У цьому випадку регресійна статистика повертається за формою таблиці 2.3

Таблиця 2.3 – Регресійна статистика

b_m	b_{m-1}	b_2	b_1	b
-------	-----------	------	-------	-------	-----

■ Якщо статистика має значення ИСТИНА, то функція ЛИНЕЙН повертає додаткову регресійну статистику (див. табл. 2.4)

Таблиця 2.4 – Додаткова регресійна статистика

b_m	b_{m-1}	b_2	b_1	b
$S(b_m)$	$S(b_{m-1})$	$S(b_2)$	$S(b_1)$	$S(b)$
R^2	$S(y)$ - стандартна помилка для оцінки y				
F -критерій	df (ступені свободи)				
σ_y^2	σ_e^2				

Наступним етапом є розрахунок та перевірка статистичної значущості коефіцієнту детермінації, що відповідає визначеному теоретичному рівнянню, та значущості коефіцієнтів регресії.

Коефіцієнт детермінації, який надає оцінку загальної якості моделі, розраховується за формулою

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_i e_i^2}{\sum (y_i - \bar{y})^2} \quad (2.35)$$

де

$$e_i = y_i - Y_i$$

Перевірку статистичної істотності коефіцієнту детермінації можна здійснити за допомогою критерію Фішера, розрахункове значення якого визначається за формулою

$$F = \frac{R^2}{1-R^2} * \frac{n-m-1}{m} \quad (2.36)$$

де n – обсяг вибірки,
 m - кількість факторних ознак, що включено до моделі (кількість змінних у рівнянні)

Одержане розрахункове значення F порівнюється з табличним для визначеного рівня істотності α , тобто з $F_\alpha(m; n-m-1)$. Якщо $F_{розр} \geq F_{табл}$ – коефіцієнт детермінації статистично значущ.

Оцінка істотності коефіцієнтів регресії здійснюється за допомогою t -критерію Ст'юдента. При цьому визначають розрахункові (фактичні) значення

$$t(b_j) = \frac{b_j}{S(b_j)} \quad (2.37)$$

де $S(b_j)$ - оцінка стандартної помилки коефіцієнту

Розрахункові значення t -критерію Ст'юдента порівнюють з табличними, які обираються в залежності від рівня істотності α та числа ступенів свободи $n-m-1$. Параметр визначається істотним, якщо розрахункове значення перевищує табличне.

3 СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

3.1 Побудова рядів розподілу економічних показників та визначення їх основних статистичних характеристик

За вихідними даними про значення показника продуктивності праці та факторів, що можуть здійснювати вплив на нього (**номер варіанту визначається викладачем за номером студента у заліковій відомості, перелік факторних показників для аналізу також визначається викладачем**) побудувати угруповання за результативною та кожною факторною ознакою, при цьому ширину інтервалу визначити за методом Стреджеса, приймаючи кількість груп $m=5$. Результати угруповання надати за формою таблиці 2.1. Ряди розподілу за величинами груповочних ознак представити графічно у вигляді полігону та гістограми.

Надалі на основі вихідних **незгрупованих** даних визначити середні величини показників, їхню дисперсію (розрахунок дисперсії слід виконати за формулою різниці квадратів), середнє квадратичне відхилення та відповідний коефіцієнт варіації. Зробити відповідні висновки. Розрахунки показників

виконувати, використовуючи допоміжну розрахункову таблицю за формою табл. 3

Визначаються довірчі межі для усіх показників для довірчої імовірності $\gamma=0,954$ за формулами повторного відбору, у тому числі розраховуються значення відносних помилок вибірки для кожного показника. Зробити відповідні висновки.

Таблиця 3 – Розрахункова таблиця

№ з/п	y_i	x_{i1}	x_{i2}	y_i^2	x_{i1}^2	x_{i2}^2
1						
2						
....						
24						
Σ						
$\frac{1}{n} \Sigma$						

3.2 Побудова економіко-математичної моделі для однофакторного зв'язку. Перевірка якості моделі.

На першому етапі вирішується питання про істотність впливу факторів, що досліджуються. Для цього необхідно побудувати кореляційні таблиці (за формою таблиці 3.1) відповідно за результативною та кожною з факторних ознак. За концентрацією частот біля діагоналей матриць зробити відповідні висновки.

Таблиця 3.1 – Комбінаційний розподіл підприємств за (назва фактора) та продуктивністю праці працівників

Назва факторної ознаки	Продуктивність праці , грн. / люд.-годину						Середній рівень продуктивності праці робітника, грн./люд-годину
	Разом	
.....							\bar{y}_1
.....							\bar{y}_2
.....							\bar{y}_3
.....							\bar{y}_4
.....							\bar{y}_5
По сукупності в цілому							\bar{y}

Надалі слід побудувати аналітичні угруповання за кожною факторною та результативною ознакам згідно таблиці 2.2. Кількість груп примати $m=5$.

Величину загальної середньої та групових середніх слід визначати за формулами 2.6-2.7.

Провести перевірку істотності зв'язку для кожної ознаки, використовуючи *F-критерій* Фішера (див. формули 2.8-2.9). Розрахункове значення *F-критерію* визначити за формулою 2.12, використовувачи допоміжні розрахункові таблиці за формами таблиць 3.2-3.3

Таблиця 3.2 – Розрахунки для відбора факторів, що впливають на вихідний показник

№ групи	Значення границь груп за фактором	Кількість елементів у групі (обсяг групи) n_j	Значення показників y , які відповідають елементам групи	Групові середні \bar{y}_j
Разом				

Таблиця 3.3 – Розрахунки міжгрупової дисперсії

Групові середні, \bar{y}_j	$(y_j - \bar{y})$	$(y_j - \bar{y})^2$	$(y_j - \bar{y})^2 \cdot n_j$

Одержані розрахункові значення F порівняти з табличним (критичним), для рівня істотності $\alpha = 0,05$ (використовуючи одностороній тест) та зробити відповідні висновки.

Надалі необхідно провести дослідження однофакторного зв'язку (**факторна ознака, яка підлягає дослідженню визначається викладачем**). Рівняння регресії досліджується у вигляді $Y = b_0 + b_1 x$ (де Y — розрахунковий (теоретичний) рівень результативної ознаки).

Визначення коефіцієнтів рівняння здійснюється за формулами 2.15-2.16, використовувачи розрахунки, які наводяться у допоміжній розрахунковій таблиці за формою таблиці 3.4. Запішіть рівняння лінійної залежності, яке одержано на базі розрахунків відповідних коефіцієнтів.

Таблиця 3.4 – Розрахункова таблиця для визначення параметрів однофакторного зв'язку та їхньої оцінки

№ з/п	x_i	y_i	x_i^2	y_i^2	$x_i y_i$	Y_i	$e_i = y_i - Y_i$	e_i^2	$Y_i - \bar{y}$	$(Y_i - \bar{y})^2$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1										
2										
....										
24										
Σ										
$\frac{1}{n}\Sigma$										

Надалі необхідно побудувати кореляційне поле за емпіричними (вихідними) даними та «наложити» на нього лінію регресії, що побудована за визначеним рівнянням регресії.

Побудувати кореляційне поле можна за допомогою програми Microsoft Excel. Для цього необхідно виділити дані (значення) за факторною ознакою x та результативною ознакою y за аналізований період (24 місяці). Далі клацнути на позначку “Мастер діаграмм”, у списку “Стандартные” вибрати позицію “Точечная» (див. рис.3.1). Результат буде наведено у вигляді рисунка 3.2.

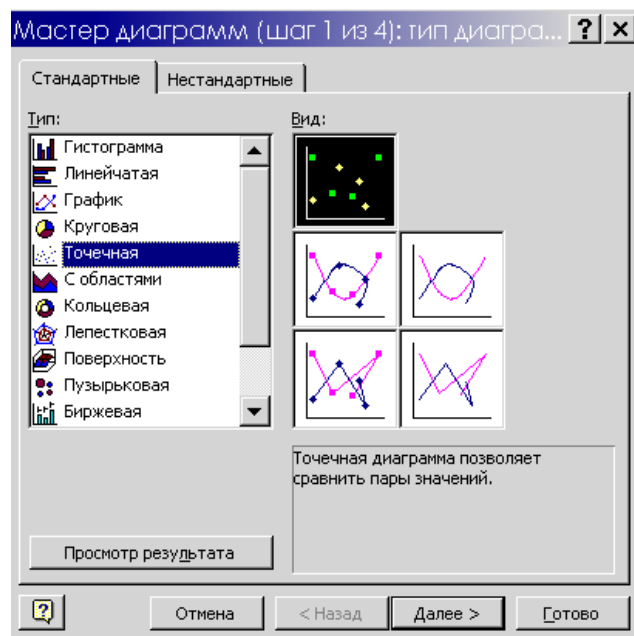


Рисунок 3.1 – Вибір типу даіграми при побудові кореляційного поля

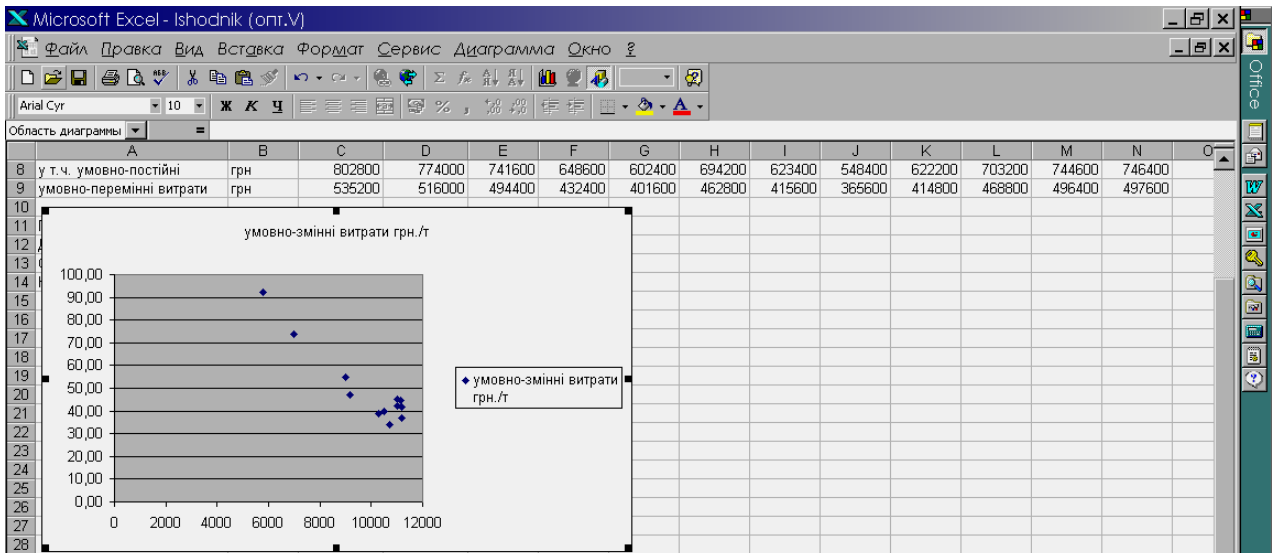


Рисунок 3.2 – Побудова кореляційного поля

Надалі виділіть рисунок кореляційного поля (див. рис 3.2), у меню «Діаграма» виберіть команду «Добавить линию тренда» та оберіть лінійний тип залежності за допомогою опції «Тип»

Наступним етапом повинно бути визначення впливу та напрямку однофакторного зв'язку, який характеризує лінійний коефіцієнт кореляції, що слід визначати за формулою 2.16, використовуючи дані таблиці 3.4.

Враховуючи, що показником тісноти зв'язку між результативною та факторною ознакою є також коефіцієнт детермінації, який розраховується за формулою 2.17, визначте його значення, використовуючи дані тієї ж таблиці та порівняйте його значення із значенням r^2

Для встановлення адекватності моделі розрахуйте F -критерій Фішера за формулою 2.23 (за даними таблиці 3.4) та порівняйте його значення з табличним (критичним) для рівня істотності $\alpha = 0,05$, тобто з $F_{0,05}(1, n-2)$. Зробіть відповідні висновки.

Далі надайте оцінку статистичної значущості коефіцієнтів b_0 та b_1 . Таку оцінку здійсніть за допомогою t -критерію Ст'юдента, визначаючи розрахункові (фактичні) значення для параметрів b_1 та b_0 за формулами 2.24-2.27 (за даними таблиці 3.4). Розрахункові значення t -критерію Ст'юдента порівняйте з табличними при рівні істотності $\alpha = 0,05$ та числі ступенів свободи $n - m - 1$ (де n – обсяг вибірки, m – кількість факторних ознак, що включено до моделі, тобто для однофакторної моделі число ступенів свободи дорівнює $n-2$). Критичні значення можна визначити за додатком 6 (використовуючи односторонню критичну область). Зробіть відповідні висновки.

На останньому етапі аналізу однофакторної регресії розробіть прогноз довірчого інтервалу для значення y_{n+1} та для його математичного очікування μ_{n+1} за формулами 2.28 - 2.30 (за даними таблиці 3.4). При цьому слід виконати розрахунки двох прогнозів. У першому випадку покладемо $x_{n+1} = x$,

тобто прогнозне значення фактора прийнято на середньому рівні поточного року, у другому випадку розрахунок прогнозу здійснити за умови зростання середньої величини факторної ознаки на 15%, тобто $x_{n+1} = 1,15\bar{x}$

Зробіть відповідні висновки.

3.3 Побудова та аналіз моделі багатофакторного зв'язку

На основі розрахунків, які виконано у підрозділі 3.1, зробіть висновки про однорідність досліджуваної інформації та поясніть, на чому базувався відбір істотних факторів (використовуючи зроблені у підрозділі 3.1 розрахунки $F_{розр}$ та порівняння його з $F_{табл}$)

Після відбору факторів і оцінки початкової інформації здійсніть моделювання зв'язку між факторними і результативним показником, використовуючи багатофакторну лінійну модель вигляду

$$Y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_mx_m$$

Рішення задачі багатофакторного кореляційного аналізу передбачає визначення парних коефіцієнтів кореляції, які характеризують тісноту зв'язку між парами змінних, що розглядаються (без врахування їхньої взаємодії з іншими змінними). Парні коефіцієнти кореляції слід розрахувати за формулою лінійного коефіцієнту (див. формулу 2.16).

Показником тісноти зв'язку між результативною та факторними ознаками є коефіцієнт множинної кореляції, який слід розрахувати за формулою 2.32. Надалі визначається значення множинного коефіцієнту детермінації та робляться висновки за його величиною.

Наступним етапом кореляційно регресійного аналізу є побудова рівняння множинної регресії та визначення невідомих параметрів $b_0, b_1, b_2, \dots, b_m$ обраної функції. Рівняння двохфакторної лінійної регресії має вигляд

$$Y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2$$

де Y - розрахункові значення результативної ознаки,

x_i - значення факторних ознак,

b_0, b_1, b_2 - параметри рівняння регресії

Для визначення параметрів b_0, b_1, \dots необхідно скласти і вирішити систему нормальних рівнянь:

$$\begin{cases} \sum y = nb_0 + b_1 \sum x_1 + b_2 \sum x_2 \\ \sum x_1 y = b_0 \sum x_1 + b_1 \sum x_1^2 + b_2 \sum x_1 x_2 \\ \sum x_2 y = b_0 \sum x_2 + b_1 \sum x_1 x_2 + b_2 \sum x_2^2 \end{cases}$$

Цей етап можна виконати використовуючи програму «Microsoft Excel – Статистические функции – ЛИНЕЙН».

Для цього слід дотримуватися наступної послідовності роботи у програмі:

1) Вихідні дані x_1 , x_2 та y наберіть у стовпцях таблиці Excel:

	А	В	С
1	X1	X2	Y
2	X ₁₁	X ₂₁	Y ₁
3	X ₁₂	X ₂₂	Y ₂
...
n	X _{1n}	X _{2n}	Y _n

2) Виділіть комірки, до яких поміститься масив результату (додаткова регресійна статистика).

3) В рядку формул нажати знак “=” та вибрати функцію ЛИНЕЙН (клацнути на назві для її відображення у результаті).

4) Курсор міститься на віконці “відомі_значення_y”. Клацнути на значку справа від віконця, щоб убити діалогове вікно. Виділити y в вихідних даних. Повернутися до діалогового вікна, знов нажав цей значок.

5) Перейти курсором до “відомі_значення_x” та зробити тіж операції.

6) У віконці “константа” набрати ИСТИНА, у віконці “стат” набрати ИСТИНА

У рядку формул буде запис виду

ЛИНЕЙН(С2:Сn;А2:Вn;ИСТИНА, ИСТИНА).

7) Для відображення масиву вихідних даних нажати Ctrl+Shift+Enter. При вводі у вигляді масиву приведена вище формула повертає результат по формі табл.2.4

Використовуючи одержані дані запишіть рівняння множинної регресії та надайте трактування відповідним коефіцієнтам.

Наступним етапом є розрахунок та перевірка статистичної значущості коефіцієнту детермінації, що відповідає визначеному теоретичному рівнянню, та значущості коефіцієнтів регресії.

Коефіцієнт детермінації, який надає оцінку загальної якості моделі, необхідно визначити за формулою 2.35 на основі розрахунків, які проводяться за формою таблиці 3.5. Розраховане значення коефіцієнту порівняйте з

одержаним завдяки використанню програми «Microsoft Excel – Статистические функции – ЛИНЕЙН» (додаткова регресійна статистика)

Перевірку статистичної істотності коефіцієнту детермінації слід здійснити за допомогою критерію Фішера, розрахункове значення якого визначається за формулою 2.36. Одержане розрахункове значення F порівнюється з табличним для рівня істотності $\alpha=0,05$, тобто з $F_{0,05}(2; 21)$. На основі порівняння $F_{розр}$ та $F_{табл}$ робляться відповідні висновки.

Таблиця 3.5 – Розрахункова таблиця для визначення параметрів багатофакторного зв'язку та їхньої оцінки

№ з/п	y_i	x_{i1}	x_{i2}	Y_i	$e_i = y_i - Y_i$	e_i^2	$y_i - \bar{y}$	$(y_i - \bar{y})^2$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1								
2								
....								
24								
Σ								
$\frac{1}{n}\Sigma$								

Оцінка істотності коефіцієнтів регресії здійснюється за допомогою t -критерію Ст'юдента. При цьому визначають розрахункові (фактичні) значення t -критерію за формулою 2.37 на основі даних, одержаних за допомогою програми «Microsoft Excel – Статистические функции – ЛИНЕЙН» (додаткова регресійна статистика) (див. табл. 2.4).

Розрахункові значення t -критерію Ст'юдента порівнюють з табличними, які обираються в залежності від рівня істотності $\alpha=0,05$ та числа ступенів свободи $n-m-1$, та роблять відповідні висновки.

ВИСНОВКИ

Усі отримані результати слід привести у висновках по роботі. Ці результати повинні підтверджувати досягнення визначеної мети, яка обґрунтовувалась у введенні до курсової роботи. Кожний висновок слід пронумерувати.

ДОДАТОК

У додатку наводять форми статистичної звітності за два роки роботи по підприємству, що аналізується, якщо підприємство обиралося студентом самостійно.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Статистика: Підручник / С. С. Герасименко, А. В. Головач, А. М. Єріна та ін.; За наук. ред. д-ра екон. наук С. С. Герасименка. — 2-ге вид., перероб. і доп. — К.: КНЕУ, 2000. — 467 с.
2. Статистика: Підручник/ А.В. Головач, А.М. Єріна та ін.; За ред. А.В.Головача. - К.: Вища шк., 1993. - 623 с.
3. Статистика: Курс лекцій (для студентів денної та заочної форм навчання напрямів підготовки 6.030504 „Економіка підприємства” та 6.030507 „Маркетинг” галузі знань 0305 „Економіка та підприємництво”) / Уклад.: Мізіна О.В. – Донецьк: ДонНТУ, 2009. - 134 с.
4. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. Учеб. пособие для вузов. Изд. 7-е, стер. - М.: Высш. школа, 2000. - 479 с.
5. Методичні рекомендації щодо виконання завдань практичних занять з нормативної навчальної дисципліни циклу природничо-наукової та загальноекономічної підготовки «Статистика» для студентів денної (заочної, денно-заочної) форми навчання галузі знань: 0305 «Економіка та підприємництво», напрями підготовки: 6.030504 «Економіка підприємства», 6.030507 «Маркетинг» / Укл.: О.В. Мізіна, Г.А. Какуніна. - Донецьк: ДонНТУ, 2010. – 111 с.
6. Статистика: Підручник / С. С. Герасименко та ін. — К.: КНЕУ, 1998. — 468 с.
7. Общая теория статистики: Учебник/ Т.В. Рябушкин, М.Р. Ефимова, И.М. Ипатова, Н.И. Яковлева. - М.: Финансы и статистика, 1981. - 279 с.
8. Общая теория статистики: Учебник/ А.Я. Боярский, Л.Л. Викторова и др.; Под ред. А.М.Гольдберга, В.С.Козлова. - М.: Финансы статистика, 1985. - 367 с.

ДОДАТКИ

Додаток 1.

Критичні значення кореляційного відношення й коефіцієнту детермінації R^2 .

а) Рівень істотності $\alpha = 0,05$

$k_2 \setminus k_1$	1	2	3	4	5	6	8	10	20
3	0.771	865	903	924	938	947	959	967	983
4	658	776	832	856	887	902	924	937	967
5	569	699	764	806	835	854	885	904	948
6	500	632	704	751	785	811	847	871	928
7	444	575	651	702	739	768	810	839	908
8	399	527	604	657	697	729	775	807	887
9	362	488	563	618	659	692	742	777	867
10	332	451	527	582	624	659	711	749	847
11	306	420	495	550	593	628	682	722	828
12	283	394	466	521	564	600	655	696	809
14	247	348	417	471	514	550	607	650	773
16	219	312	378	429	477	507	564	609	740
18	197	283	345	394	435	470	527	573	709
20	179	259	318	364	404	432	495	540	680
22	164	238	294	339	377	410	466	511	653
24	151	221	273	316	353	385	440	484	628
26	140	206	256	297	332	363	417	461	605
28	130	193	240	279	314	344	396	439	583
30	122	182	227	264	297	326	373	419	563
32	115	171	214	250	282	310	360	401	544
34	108	162	203	238	268	296	344	384	526
36	102	153	192	226	256	282	329	368	509
38	097	146	184	218	245	271	316	355	493
40	093	139	176	207	234	259	304	342	479
50	075	113	143	170	194	216	254	288	416
60	063	095	121	144	165	184	218	249	368
80	047	072	093	110	127	142	170	196	298
100	038	058	075	090	103	116	140	161	251
120	032	049	063	075	087	098	119	137	217
200	019	030	038	046	053	060	073	086	139
400	010	015	019	023	027	031	038	044	074

б) $\alpha = 0,01$

3	0.919	954	967	975	979	982	987	989	994
4	841	900	926	941	951	958	967	973	986
5	765	842	879	901	916	928	943	953	974
6	696	785	830	859	879	894	915	929	961
7	636	732	784	818	842	860	887	904	946
8	585	684	740	778	806	827	858	879	931
9	540	641	700	741	771	795	829	854	914
10	501	602	663	706	738	764	802	829	898
11	467	567	629	673	707	734	775	805	882
12	437	536	598	643	678	707	750	782	865
14	388	482	544	590	626	656	703	738	834
16	342	438	498	544	581	612	660	698	803
18	315	401	459	504	541	572	622	669	774
20	288	369	426	470	506	537	588	627	746
22	265	342	396	440	475	506	557	597	720
24	246	319	371	413	448	478	529	569	695
26	229	298	349	389	423	453	503	543	672
28	214	280	329	368	401	430	480	520	650
30	201	264	311	349	381	410	458	498	630
32	190	250	295	332	364	391	438	479	611
34	179	237	280	316	347	374	420	459	592

36	170	226	267	302	332	358	403	443	574
38	162	215	255	289	318	344	389	426	558
40	155	206	244	277	305	310	374	412	542
50	125	168	201	229	254	276	315	351	475
60	106	142	171	196	218	238	273	305	423
80	080	109	132	151	169	186	215	242	345
100	065	088	107	123	138	152	177	201	292
120	054	074	090	104	117	129	151	171	253
200	033	045	055	064	072	080	094	106	165
400	016	023	028	033	037	041	049	056	086

Додаток 2.

Критичні значення F-критерію.

$k_1 \backslash k_2$	1	2	3	4	5	6	8	10	20
а) Уровень значимости $\alpha = 0,05$									
1	161.4	199.5	215.7	224.6	230.2	234.0	238.9	242.0	248.0
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.37	19.39	19.44
3	10.13	9.55	6.28	9.12	9.01	8.94	8.84	8.78	8.66
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.04	5.96	5.80
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.82	4.74	4.56
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.15	4.06	3.87
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.73	3.63	3.44
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.44	3.34	3.15
9	5.12	4.26	3.89	3.63	3.48	3.37	3.23	3.13	2.93
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.07	2.97	2.77
11	4.82	3.98	3.59	3.63	3.20	3.09	2.95	2.86	6.65
12	4.75	3.88	3.49	3.26	3.11	3.00	2.85	2.76	2.54
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.70	2.60	2.39
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.59	2.49	2.28
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.51	2.41	2.19
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.45	2.35	2.12
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.27	2.16	1.93
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.18	2.12	1.84
60	4.00	3.15	2.76	2.52	2.37	2.25	2.10	2.04	1.75
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.17	2.02	1.90	1.65
∞	3.84	2.99	2.60	2.37	2.21	2.09	1.94	1.83	1.57
б) Уровень значимости $\alpha = 0,01$									
1	4052	4999	5403	5625	5764	5859	5981	6056	6208
2	98.49	99.00	99.17	99.25	99.30	99.33	99.36	99.40	99.45
3	34.12	30.81	29.46	28.71	28.24	27.91	27.49	27.23	26.69
4	21.20	18.00	16.69	15.98	15.52	15.21	14.80	14.54	14.02
5	16.26	13.27	12.02	11.39	10.97	10.67	10.27	10.05	10.55
6	13.74	10.92	9.78	9.15	8.75	8.47	8.10	7.87	7.39
7	12.25	9.55	8.45	7.85	7.46	7.19	6.84	6.62	6.15
8	11.26	8.65	7.59	7.01	6.63	6.37	6.03	5.82	5.36
9	10.56	8.02	6.99	6.42	6.02	5.80	5.47	5.26	4.80
10	10.04	7.56	6.55	5.99	5.64	5.39	5.06	4.85	4.41
11	9.65	7.20	6.22	5.64	5.32	5.07	4.74	4.54	4.10
12	9.33	6.93	5.95	5.41	5.06	4.82	4.50	4.30	3.86
14	8.86	6.51	5.56	5.03	4.69	4.46	4.14	3.94	3.51
16	8.58	6.23	5.29	4.77	4.44	4.20	3.89	3.96	3.25
18	8.28	6.01	5.09	4.58	4.25	4.01	3.71	3.51	3.07
20	8.10	5.85	4.94	4.43	4.10	3.87	3.56	3.37	2.94
30	7.56	5.39	4.51	4.02	3.70	3.47	3.17	2.98	2.55
40	7.31	5.18	4.31	3.83	3.51	3.29	2.99	2.80	2.37
60	7.08	4.98	4.13	3.65	3.34	3.12	2.82	2.63	2.20
120	6.85	4.79	3.95	3.48	3.17	2.96	2.66	2.47	2.03
∞	6.84	4.60	3.78	3.32	3.02	2.80	2.51	2.32	1.87

Квантили t - розподілу Стьюдента. Критичні точки розподілу Стьюдента

Число степеней свободы k	Уровень значимости α (двусторонняя критическая область)					
	0, 10	0,05	0,02	0,01	0,002	0,001
1	6,31	12,7	31,82	63,7	318,3	637,0
2	2,92	4,30	6,97	9,92	22,33	31,6
3	2,35	3,18	4,54	5,84	10,22	12,9
4	2,13	2,78	3,75	4,60	7,17	8,61
5	2,01	2,57	3,37	4,03	5,89	6,86
6	1,94	2,45	3,14	3,71	5,21	5,96
7	1,89	2,36	3,00	3,50	4,79	5,40
8	1,86	2,31	2,90	3,30	4,50	5,04
9	1,83	2,26	2,82	3,25	4,30	4,78
10	1,81	2,23	2,76	3,17	4,14	4,59
11	1,80	2,20	2,72	3,11	4,03	4,41
12	1,78	2,18	2,68	3,05	3,93	4,32
13	1,77	2,16	2,65	3,01	3,85	4,22
14	1,76	2,14	2,62	2,98	3,79	4,14
15	1,75	2,13	2,60	2,95	3,73	4,07
16	1,75	2,12	2,58	2,92	3,69	4,01
17	1,74	2,11	2,57	2,90	3,65	3,96
18	1,73	2,10	2,55	2,88	3,61	3,92
19	1,73	2,09	2,54	2,86	3,58	3,88
20	1,73	2,09	2,53	2,85	3,55	3,85
21	1,72	2,08	2,52	2,83	3,53	3,82
22	1,72	2,07	2,51	2,82	3,51	3,79
23	1,71	2,07	2,50	2,81	3,49	3,77
24	1,71	2,06	2,49	2,80	3,47	3,74
25	1,71	2,06	2,49	2,79	3,45	3,72
26	1,71	2,06	2,48	2,78	3,44	3,71
27	1,71	2,05	2,47	2,77	3,42	3,69
28	1,70	2,05	2,46	2,76	3,40	3,66
29	1,70	2,05	2,40	2,76	3,40	3,66
30	1,70	2,04	2,46	2,75	3,39	3,65
40	1,68	2,02	2,42	2,70	3,31	3,55
60	1,67	2,00	2,39	2,66	3,23	3,46
120	1,66	1,98	2,36	2,62	3,17	3,37
∞	1,64	1,96	2,33	2,58	3,09	3,29
	0,05	0,025	0,01	0,005	0,001	0,0005
	Уровень значимости α (односторонняя критическая область)					

Приклад визначення істотності впливу показника x на y

За вихідними даними показник x має мінімальне значення 1,014, максимальне 1,075. Розподілимо значення на групи, визначив $n=5$. У цьому випадку ширина інтервалу становить $(1,075 - 1,014) : 5 = 0,012$. Побудуємо розрахункову таблицю для відбору факторів, що впливають на вихідний показник.

Таблиця 1 – Розрахунки для обґрунтування відбору факторів, що впливають на вихідний показник

Номер групи	Значення границь груп за фактором x	Кількість елементів у групі (частота)	Значення показника y , що відповідають елементам групи	Групові середні \bar{y}_j
1	2	3	4	5
1	1,014 – 1,026	3	2,70; 2,63; 2,55	2,63
2	1,027 – 1,039	4	3,13; 3,00; 2,80; 2,74	2,92
3	1,040 – 1,052	7	3,14; 3,18; 2,90; 2,86; 3,26; 3,18; 3,05	3,08
4	1,053 – 1,065	0		
5	1,066 – 1,08	3	3,37; 3,20; 3,02	3,20

Розрахуємо за формулою (2.7) групові середні та занесемо їх у графу 5 таблиці 1

$$\bar{y}_1 = \frac{2,7 + 2,63 + 2,55}{3} = 2,63$$

Розрахуємо загальну середню за формулою (2.6)

$$\bar{y}_1 = \frac{2,63 * 3 + 2,92 * 4 + 3,08 * 7 + 3,2 * 3}{17} = 2,98$$

Надамо розрахунки до міжгрупової варіації (дисперсії). Допоміжні розрахунки наведено у таблиці 2.

Таблиця 2 – Розрахунок до міжгрупової дисперсії

Групові середні, \bar{y}_j	$(\bar{y}_j - \bar{y})$	$(\bar{y}_j - \bar{y})^2$	$(\bar{y}_j - \bar{y})^2 \cdot n_j$
1	2	3	4
2,63	-0,35	0,1225	0,3675
2,92	-0,06	0,0036	0,0144
3,08	0,1	0,01	0,07
3,20	0,22	0,0484	0,1452
Усього			0,5971

Тобто $Q_1 = 0,5971$.

Залишкова варіація характеризується величиною Q_2 , яка розраховується наступним чином:

$$Q_2 = (2,7 - 2,63)^2 + (2,63 - 2,63)^2 + (2,55 - 2,63)^2 + (3,13 - 2,92)^2 + (3,00 - 2,92)^2 + (2,8 - 2,92)^2 + (2,74 - 2,92)^2 + (3,14 - 3,08)^2 + (3,18 - 3,08)^2 + (3,26 - 3,08)^2 + (3,18 - 3,08)^2 + (3,05 - 3,08)^2 + (2,9 - 3,08)^2 + (2,86 - 3,08)^2 + (3,37 - 3,2)^2 + (3,20 - 3,20)^2 + (3,02 - 3,20)^2 = \mathbf{0,3076}$$

Тоді

$$F = \frac{\frac{0,5971}{5-1}}{\frac{0,3076}{17-5}} = 5,824$$

Табличне значення критерію Фішера дорівнює $F_{0,05}(4;12) = 3,26$, тобто розрахункове значення перевищує критичне, відповідно вплив фактора на вихідний показник визнається істотним. Аналогічним чином перевіряють вплив усіх факторів.

Навчальне видання

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

щодо виконання курсової роботи з нормативної навчальної дисципліни циклу
природничо-наукової та загальноекономічної підготовки

СТАТИСТИКА

для студентів денної (заочної; денно-заочної) форми навчання
напрямів підготовки: 6.030504 Економіка підприємства – ЕГП, ЕПЕК, ЕПМ,
6.030507 Маркетинг - МПР

Укладач:

Мізіна Олена Вікторівна