***Курсовий проект з статистики***

***на тему:***

*“Статистичне вивчення урожайності зернових”*

**Зміст**

ВСТУП

Розділ 1. Предмет, завдання і система показників рослинництва.

1. Предмет і завдання статистики рослинництва.

2. Система показників статистики рослинництва.

Розділ 2. Статистична оцінка показників урожайності зернових.

1. Ряди розподілу вибіркової сукупності та їх характеристики.

2. Вибіркова оцінка показників.

3. Статистична оцінка показників генеральної сукупності

Розділ 3. Кореляційний аналіз урожайності зернових.

1. Проста (парна) кореляція.

2. Множинна кореляція.

3. Рангова кореляція.

ВИСНОВОК

ЛІТЕРАТУРА

ВСТУП

Зернові культури мають найвищу питому вагу в структурі посівних площ і валових зборів сільськогосподарських культур. Це пояснюється їх винятковим значенням та різнобічним використанням. Але зараз ми бачимо як різко скорочуються посівні площі. Для порівняння, в 1985 р. під посівами сільськогосподарських культур було зайнято 32656 тис. га, а в 1995 р. – лише 30963 тис. га. Також скорочуються площі з яких було зібрано урожай зернових в 1985 р. 16064 тис. га, а в 1995 р. – 13963 тис. га.

Розвиток та підвищення економічної ефективності зернового господарства є необхідна умова не тільки забезпечення населення продуктами харчування, а й підвищення ефективності виробництва інших видів продукції сільського господарства.

Концепція розвитку зернового господарства України на період до 2005 року передбачає суттєве збільшення виробництва зерна на основі неухильного підвищення урожайності зернових культур, структурної перебудови зернового господарства з метою забезпечення внутрішніх потреб у зернових та перетворення України з імпортера в експортера зерна.

Інтенсифікація сільського виробництва, яка здійснювалась головним чином шляхом хімізації, меліорації та механізації, несла значне зменшення ручної праці. Поряд з цим інтенсифікація виробництва, а з нею і великі витрати ресурсів, зумовили цілий ряд негативних явищ у землеробстві, які насамперед привели до погіршення структури земельних ресурсів, посилення ерозійних процесів, зниження родючості грунту в усіх його проявах, забруднення агрохімікатами, пестицидами, тощо. Тому сьогодні як ніколи нам потрібно бережно відноситись до землі. Вводити нові технології тільки тоді, коли ми впевнені, що не зробимо гірше. Інтенсивне і надмірне зрошення приводить до розчинення у підгрунті солей лужних металів, які внаслідок зрошення поступають у грунт і засолюють його.

Урожайність зернових культур в 1995 році знизилась на 10,8 ц/га в порівнянні з 1985 роком (35,1 ц/га), і становила 24,3 ц/га.

Основним шляхом збільшення валових зборів продукції рослинництва є підвищення врожайності сільськогосподарських культур, яке можливо досягти тільки при впровадженні інтенсивних технологій.

У зв’язку з тим, що на результат сільського господарства впливає багато факторів керівник або спеціаліст сільськогосподарського підприємства повинен вчасно виявляти та правильно аналізувати статистичну інформацію про залежність результату від факторів і є ціллю цієї роботи.

Отже метою курсового проекту показати взаємозв’язок і залежність урожайності зернових культур, від кількості внесених органічних добрив і якості грунтів. Кількісне відображення взаємозв’язку через систему показників являється завданням курсового проекту.

1. Предмет, завдання і система показників рослинництва.
   1. Предмет і завдання статистики рослинництва.

Як окрема галузь науки статистика виникла з практичних потреб людей. Об’єктом її вивчення соціальні, економічні, політичні та культурні явища і процеси суспільного життя.

Статистика – багатогалузева наука, яка включає загальну теорію статистики, соціально-економічну статистику і галузеві статистики. Галузеві статистики (промислова, сільськогосподарська, транспортна) вивчають стан і розвиток окремих галузей народногосподарського комплексу. Так, сільськогосподарська статистика вивчає кількісну сторону масових суспільних явищ, які відбуваються у сільському господарстві, у нерозривному зв’язку з їх кількісною стороною. Вона розглядає систему об’єктивних показників, що характеризують умови, процеси і результати сільськогосподарського виробництва, виявляє і аналізує закономірності розвитку цієї галузі.

Рослинництво – одна з основних галузей сільського господарства, що пов’язана з обробкою землі і вирощуванням сільськогосподарських рослин. Воно забезпечує населення продуктами харчування, тваринництво –кормами, легку, харчову і переробну промисловість – сировиною. Питома вага продукції рослинництва у валовій продукції сільського господарства України становить близько 45%. Рослинництво є комплексною галуззю, яка поділяється на рільництво, овочівництво, луківництво, плодівництво, тощо. Всередині кожної з цих галузей виділяють групи однорідних культур і окремі культури.

В успішному розвитку рослинництва важливу роль відіграє і статистика. Завдання статистики рослинництва такі:

1. всебічна характеристика стану і розвитку рослинництва;
2. дослідження масових процесів та явищ, які відбуваються в цій галузі;
3. контроль за збереженням і раціональним використанням земельних ресурсів;
4. дослідження впливу природних і економічних факторів на результати виробництва;
5. виявлення невикористаних резервів;
6. вивчення передового досвіду, тощо.

Статистика рослинництва вивчає розміри та розподіл земельних угідь, розміщення посівних площ сільськогосподарських культур і площ багаторічних насаджень, обсяг, строки і якість проведення різних агротехнічних заходів, загальні розміри врожаю і урожайність сільськогосподарських культур та багаторічних насаджень. Статистика вивчає стан і розвиток рослинництва по категоріям господарств (колективні сільськогосподарські підприємства, держгоспи, міжгосподарські та інші виробничі сільськогосподарські підприємства, селянські та підсобні господарства населення), адміністративних підрозділах (районах, областях), сільськогосподарських зонах і підзонах. Всередині окремих категорій господарств, залежно від спеціалізації, виділяють виробничі типи підприємств (зернові, овочеві, зерново-бурякові і т. д.).

Основним джерелом відомостей про стан рослинництва є статистична відомість. В зв’язку з тим, що в рослинництві виробничі процеси (сівба, догляд за посівами, збирання) виконуються за короткі періоди, то широко застосовують оперативну звітність, яку подають в органи статистики двічі за місяць – 1 і 15 числа. Після завершення основних виробничих процесів подають заключну звітність. Для стійких явищ звітність подають один раз на рік, або два рази у п’ять років, а частину явищ досліджують проводячи переписи або спеціальні спостереження.

Статистичне спостереження у рослинництві здійснюють органи державної статистики разом з керівниками і спеціалістами сільськогосподарських підприємств, складаючи і збираючи періодичну і річну звітність, проводячи переписи і спеціальні обстеження. Статистичне спостереження – це, планомірне, науково організоване збирання масових даних про явища і процеси суспільного життя за допомогою реєстрації їх суттєвих ознак. Матеріали спостереження – це первинна статистична інформація, яка є основою для одержання узагальнюючих характеристик, перша стадія статистичного дослідження. На цій стадії завданням статистики є облік кожної одиниці сукупності та індивідуальних значень властивих їй ознак. Характерним для неї є метод масового спостереження. Тільки масове спостереження дає змогу виявитися загальним умовам, які характерні для усієї сукупності, і уникнути впливу випадкових причин, що діють на окремі елементи сукупності.

В Україні здійснюється єдиний державний облік земельного фонду. Для того щоб забезпечити Ради народних депутатів, підприємства, установи, організації і громадян відомостями про землю з метою організації її раціонального використання та охорони, ведеться державний земельний кадастр. Він містить систему даних і документів про правовий режим земель, а також про якісну характеристику і народногосподарську цінність земель. Порядок ведення державного земельного кадастру встановлює Кабінет Міністрів України.

Первинний облік землевласників і землекористувачів, кількості і якості земель ведуть у “Земельно-кадастровій книзі місцевої Ради народних депутатів”, а в межах району (міста) у “Державній земельно-кадастровій книзі району (міста)”. В цих книгах реєструють землевласників і землекористувачів, показують загальну площу та її розподіл за видами земельних угідь (окремо площі зрошуваних і осушених земель), наводять дані про облік якості земель сільськогосподарського, лісогосподарського та державного запасу, а також характеризують економічну оцінку земель за валовою продукцією (в балах і в перерахунку на кадастровий гектар), за окупністю витрат і диференційованим доходом із зазначенням його частки у валовій продукції.

Щороку, станом на 1 січня, підприємства, установи, організації, об’єднання та землевпорядні органи складають і подають спеціальну статистичну звітність – ф. № 6-зем. “Звіт про наявність і розподіл їх по категоріях, угіддях, власниках землі та землекористувачах”; ф. № 6а-зем. “Звіт про наявність зрошуваних земель і розподіл їх по категоріях, угіддях, власниках землі та землекористувачах”; ф. № 6б-зем. “Звіт про наявність осушених земель і розподіл їх по категоріях, угіддях, власниках землі та землекористувачах”. В цих звітах містяться дані про категорії земель, власників землі та землекористувачів, а в середині їх – про види угідь, стан і використання землі. Таку звітність надсилають відділам і управлінням земельних ресурсів районних і обласних державних адміністрацій, а також Державному комітету по земельних ресурсах.

Відомості про хід сівби ярих і озимих культур містяться у тижневій оперативній статистичній звітності ф. № 3-сг і 7-сг. Після закінчення сівби ярих культур органи державної статистики щороку проводять заключний облік посівних площ під урожай поточного року по всіх категоріях господарств. Для цього КСП, держгоспи та інші сільськогосподарські підприємства, які мають посівні площі 50 га і більше, складають і подають районним відділам статистики “Заключний звіт про посівні площі під урожай поточного року” (ф. № 4-сг). В ньому міститься інформація про посівні площі усіх культур, включаючи посіви озимих і багаторічних трав минулих років, у тому числі на зрошувальних землях. Господарства, які мають посівні площі менш як 50 га, складають такий самий звіт (ф. № 6-п). У селянських і особистих господарствах населення розмір посівних площ визначають спеціальними спостереженнями. При цьому дані дістають шляхом обходу дворів, опитування власників, огляду і вимірювання посівів.

Колективні сільськогосподарські підприємства, держгоспи, дослідні станції, навчально-дослідні господарства наукових закладів також складають “Звіт про сортові посіви під урожай поточного року” (ф. № 5-сг). У ньому наводяться відомості про посівні площі по сортах і гібридах основних сільськогосподарських культур.

Джерелами статистичних даних про агротехніку і “Звіт про наявність насіння ярих культур” (ф. № 1-сг), “Звіт про виробництво гібридного насіння кукурудзи” (ф. № 19-сг), “Звіт про апробацію посівів” (ф. № 15-сг), “Звіт про проведення агротехнічних заходів щодо захисту грунтів від ерозії і боротьби з посухою” (ф. № 43-сг), “Звіт про підготовку зрошуваних земель” (ф. № 20-сг), “Звіт про підготовку осушених земель” (ф. № 21-сг), “Звіт про полив сільськогосподарських культур” (ф. № 30-сг), “Звіт про застосування добрив” (ф. № 9-сг), “Звіт про внесення мінеральних та органічних добрив під урожай поточного року” (ф. № 9б-сг), “Заключний звіт про збирання сортових насінних посівів” (ф. № 28-сг).

Оперативні відомості про хід збирання урожаю сільськогосподарських культур наводять у ф. № 7-сг “Звіт про збирання врожаю, сівбу озимих і оранку на зяб”. У цьому звіті наростаючим підсумком показують зібрану площу основних культур і вироблену з цієї площі продукцію. Ця форма має важливе значення для контролю за виконанням графіків збирання урожаю, а також для оцінки строків проведення збиральних робіт і втрат продукції.

Попередні дані про збирання врожаю усіх сільськогосподарських культур надходять від колективних сільськогосподарських підприємств, держгоспів та інших державних господарств у районні відділи статистики. Ці дані наводяться у ф. № 29-сг “Звіт про збирання врожаю сільськогосподарських культур і багаторічних насаджень”, який складають станом на перше листопада. У звіті за розгорнутим переліком культур наводяться такі показники: фактична посівна площа, зібрана площа від початку збирання до звітного строку, кількість одержаної з цієї площі продукції, середній збір продукції з 1 га зібраної площі. Крім того, у звіті показують площу посіву, яка збиратиметься після звітного строку, і очікуваний збір продукції з 1 га і всієї площі.

Остаточні відомості про валові збори продукції сільськогосподарських культур органи державної статистики визначають за даними річних звітів. Дані про розмір продукції, виробленої в селянських та особистих господарствах населення, визначають органи державної статистики при вибірковому обстеженні бюджетів.

Важливим джерелом даних статистики рослинництва є річні звіти сільськогосподарських підприємств. В них наводять загальну земельну площу господарства та її розподіл по угіддях, наявність зрошуваних і осушених земель, фактично посіяну площу і збір продукції окремих культур, площу і валовий збір продукції садів, виноградників та інших багаторічних насаджень. Цінні відомості для характеристики стану і аналізу розвитку рослинництва дістають в результаті паспортизації полів і водогосподарських систем. Масові дані про стан земель, посівів, насаджень нагромаджуються у науково-виробничих системах і закладах, які обслуговують сільське господарство (землеустрій, гідрометеорологічна служба, агрохімічне обслуговування, сортовипробування, захист рослин, тощо).

* 1. Система показників статистики рослинництва.

Предметом статистики є особливі ознаки стану і розвитку масових суспільних явищ. Такі ознаки дістали назву об’єктивних статистичних показників.

Статистичний показник – це загальна істотна ознака якого-небудь масового явища у її якісній і кількісній визначеності для конкретних умов місця і часу. Кожний статистичний показник має кількісний вираз. Разом з ним кількість в статистиці завжди має відповідну якість. Як єдність кількості і якості статистичні показники характеризують міру явища.

Будь-яка система показників дає інформацію, яка якісно відрізняється від тієї, що несуть окремі показники.

Статистичний аналіз, розкриваючи зміст і значення показників, поглиблюючи уяву про предмет дослідження і властиві цому закономірності, здійснюють за двома напрямами:

замість ізольованих характеристик окремих сторін предмета розглядають зв’язки і відношення, виявляють фактори, які впливають на рівень і варіацію показників, оцінюють ефекти їх впливу;

вивчають динаміку показників, напрям і швидкість змін, визначають характер і рушійні сили розвитку.

Все це поглиблює аналіз і дає можливість для багатоцільового використання результатів.

Для характеристики стану і розвитку рослинництва статистика використовує систему пов’язаних показників.

Перша група показників характеризує наявність і якість факторів виробництва. Оскільки основним засобом виробництва в сільському господарстві є земля, то основні показники в статистиці рослинництва – це наявність земельних ресурсів, посівні площі і площі багаторічних насаджень. Наявність трудових ресурсів, основних і оборотних виробничих фондів розглядаються як фактори використання землі і виробництва продукції. При цьому відношення обсягу засобів виробництва до земельної площі характеризує рівень інтенсифікації рослинництва; відношення кількості трудових ресурсів до земельної площі – забезпеченість трудовими ресурсами; а відношення обсягу засобів виробництва до чисельності трудових ресурсів – фондоозброєність робочої сили.

Друга група показників відображає використання факторів виробництва: землі, трудових ресурсів, основних і оборотних фондів. Поряд з вивченням використання факторів виробництва статистика досліджує їх співвідношення. Наприклад, обсягу робіт до затрат праці, обсягу агротехнічних заходів до посівної площі, використаної енергії до робочого часу, тощо.

Третя група показників характеризує результати виробництва, а також співвідношення між продукцією і виробничими ресурсами. До цієї групи належать показники урожайності сільськогосподарських культур, показники продуктивності праці, фондовіддачі, собівартості продукції, тощо.

Для характеристики економічної ефективності використання землі визначають такі показники: показники виходу продукції з одиниці земельної площі, що поділяються на натуральні та вартісні. Найважливішим показником ефективності використання меліорованих земель є рівень урожайності сільськогосподарських культур, вирощуваних на цих землях. Об’єктивну оцінку ефективності меліорації можна дати тільки за допомогою відносних показників приросту урожайності.

Статистичний аналіз рослинництва включає в себе як посівні площі так і багаторічні насадження.

Посівною площею називають площу ріллі або інших розораних угідь, яка зайнята посівами сільськогосподарських культур. Розміри посівних площ обчислюють по окремих культурах і по кожній культурі за господарським призначенням. Для характеристики загального розміру посівів використовують такі категорії посівних площ: засіяну, весняно-продуктивну, збиральну і фактично зібрану.

Динаміку посівних площ аналізують порівнянням фактичного розміру посівів у поточному році з відповідними даними за минулі роки. Аналізуючи структуру і структурні зрушення посівних площ, обчислюють питому вагу посівів окремих культур у загальній площі всіх посівів.

Для характеристики якості посівних площ обчислюють питому вагу посівів кожної культури сортовим насінням у загальній площі. Для оцінки структури посівних площ використовують показник урожайності базисного періоду.

Статистичний аналіз багаторічних насаджень здійснюють так само як і аналіз посівних площ. Проте аналіз багаторічних насаджень має деякі особливості, пов’язані з тим, що багаторічні насадження використовують для одержання продукції протягом тривалого періоду. Для них використовують такі показники: виконання плану закладання нових насаджень, структурні зрушення за видами насаджень, віковим і сортовим складом, тощо. Крім того вивчають показники відтворення багаторічних насаджень: забезпечення господарств садивним матеріалом, насадження молодих рослин у місцях загибелі старих дерев, зрідженості.

Урожай і урожайність – найважливіші результативні показники землеробства і сільськогосподарського виробництва в цілому. Рівень урожайності відображає вплив економічних і природних умов, а також якість організаційно-господарської діяльності сільськогосподарських підприємств і господарств.

Під урожаєм (валовим збором) у статистиці розуміють загальний обсяг продукції, зібраної з усієї площі посіву окремих сільськогосподарських культур або їх груп. Урожайність – це середній обсяг продукції з одиниці посівної площі. Для культур, що вирощуються у відкритому грунті, урожайність визначають з розрахунку на 1 га, а у закритому грунті – на 1 м2.

Для характеристики урожаю використовують такі показники: видовий урожай, урожай на пні, фактичний урожай.

Видовий урожай – це очікувані розміри валового збору в певний період вегетації. Визначають його спеціалісти агрономічного профілю на око залежно від стану посівів: густоти сходів, ступеня розвитку рослин.

Під урожаєм на пні перед початком своєчасного збирання розуміють весь вирощений урожай без урахування втрат. Урожай на пні визначають: 1) на око, оглядаючи посіви перед збиранням урожаю; 2) вибірковим накладанням метрівок перед початком збирання врожаю.

Фактичний урожай – це кількість фактично зібраної і оприбуткованої продукції окремих сільськогосподарських культур.

Відповідно до показників урожаю розрізняють такі види урожайності: видову, на пні і фактичну. Фактичну урожайність обчислюють з розрахунку на 1 га весняно-продуктивної площі. Для конопель, сіяних однорічних і багаторічних трав та природних сіножатей урожайність визначають з розрахунку на 1 га фактично зібраної площі. В овочівництві закритого грунту урожайність обчислюють з розрахунку на 1 м2 інвентарної і оборотної площі. При цьому визначають коефіцієнт обороту площ.

Для зернових культур важливе значення має показник урожайності, що характеризує чистий збір з розрахунку на 1 га весняно продуктивної площі. Його обчислюють віднімаючи від фактичної урожайності (за масою після доробки) витрати насіння на 1 га весняно продуктивної площі. Чистий збір з 1 га дає змогу правильніше оцінити середню продуктивність озимих і ярих зернових культур, оскільки посіви зернових культур нерідко гинуть у зимово-весняний період, що зумовлює втрату відповідної кількості насіння.

Важливим завданням статистики рослинництва є визначення втрат урожаю під час збирання і транспортування продукції, що виникли з тих чи інших причин.

Статистичні показники у рослинництві характеризуються абсолютними моментами (площа зрошуваних та осушених земель на певну дату) і інтервальними рівнями (виробництво продукції, поставка мінеральних добрив за певний період), а також відносними (структура посівних площ, показники інтенсифікації рослинництва) і середніми величинами (середня урожайність, середні втрати продукції під час збирання, тощо).

1. Статистична оцінка показників урожайності зернових.
   1. Ряди розподілу вибіркової сукупності та їх характеристики.

При статистичному групуванні даних кожну групу характеризують системою показників, які мають певний взаємозв’язок і взаємозалежність з групувальною ознакою. Якщо виділені групи характеризують не системою показників, а лише кількістю одиниць, що відносяться до кожної групи, то дістають ряди розподілу.

Рядом розподілу називається розподіл одиниць сукупності по групах за величиною варіюючої ознаки. Він складається з двох елементів: варіантів і частот. Варіантами є окремі значення групувальної ознаки, а частотами – числа, які показують, скільки разів повторюються окремі значення варіантів.

Ряди розподілу можна утворити за якісною (атрибутивною) або кількісною ознакою. Відповідно до цього розрізняють два види рядів – атрибутивні і варіаційні. Варіаційні ряди залежно від групувальної ознаки поділяються на дискретні і інтервальні. За дискретною ознакою, кількість значень якої обмежена, утворюється дискретний ряд розподілу. За дискретною ознакою, що варіює в широких межах, або за неперервною будують інтервальний ряд розподілу. При цьому варіанти групуються в інтервали, а частоти відносяться не до окремого значення ознаки, як у дискретних рядах, а до всього інтервалу.

Групування – це розподіл усієї сукупності досліджуваних суспільних явищ на типи, групи і підгрупи за будь-якою істотною ознакою.

Групування є одним з найважливіших етапів всієї статистичної роботи з цифрами. Всі інші методи в статистиці ефективні тільки на підставі групувань і поєднанні з ними.

Залежно від розв’язуваних завдань групування поділяють на типологічні, структурні і аналітичні.

Типологічні групування використовують для виділення соціально-економічних типів з маси різноякісних одиниць, щоб показати відмінність або подібність різних явищ.

Групування, які характеризують розподіл однорідної сукупності за будь-якою ознакою, називають структурними.

Аналітичними називають групування, за допомогою яких визначають взаємозв’язок між окремими ознаками одиниць статистичної сукупності.

При вивченні залежності методом аналітичних групувань застосовують результативні і факторні групування.

Результативним називається групування, в якому групувальною ознакою є результативний показник.

Факторним називається групування, в якому групувальною ознакою є факторний показник, що впливає на зміну результативної ознаки.

Середньою величиною в статистиці називають показник, що характеризує рівень варіюючої ознаки в якісно однорідній сукупності. Середні величини використовують для узагальненої характеристики сукупності за істотними ознаками, для порівняння цих ознак у різних сукупностях. В статистиці застосовують різні види середніх величин: середню арифметичну, середню гармонійну, середню геометричну, середню квадратичну. Вибір конкретного виду середньої величини залежить від характеру вихідних даних.

Середня арифметична є найбільш поширеним видом середніх величин. Її застосовують тоді, коли загальний обсяг варіюючої ознаки для цієї сукупності становить суму індивідуальних значень усередненої ознаки. Середню арифметичну просту визначають за такою формулою:

 , де

*x*1, *x*2,.. – окремі значення ознаки (варіанти);

*n* – число варіантів.

Середню арифметичну зважену обчислюють за формулою:

, де

*f*1, *f*2,.. – частоти.

Середню гармонічну використовують для узагальненої характеристики ознаки тоді, коли відомі окремі значення досліджуваної ознаки і обсяги явищ, а частоти невідомі. Її формула має такий вигляд:

, де

*n* –кількість варіантів.

На практиці частіше застосовують середню гармонічну зважену, формула якої має такий вигляд:

, де

*w* – обсяг явищ.

Середню геометричну використовують для обчислення середніх темпів зростання, тобто коли загальний обсяг явищ становить не суму а добуток ознак. Її визначають:

.

Середню квадратичну використовують для оцінки варіації ознак, а також для узагальнення ознак, виражених лінійними розмірами яких-небудь площ (для розрахунку середніх діаметрів стовбурів дерев, листків, кошиків). Її визначають за такими формулами:

– проста;

– зважена.

***а) за незгрупованими даними***

Розглянемо статистичну оцінку показників урожайності зернових для нашої сукупності господарств.

**Таблиця 1.** Дані про урожайність озимої пшениці, кількості внесених органічних добрив на 1 га і якості грунту

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Врожайність | Добрива | Якість грунту |
| п/п | Y | X1 | X2 |
| 1 | 33,4 | 5,8 | 74 |
| 2 | 39,6 | 5,7 | 83 |
| 3 | 39,8 | 8,0 | 83 |
| 4 | 36,4 | 5,6 | 85 |
| 5 | 37,6 | 5,2 | 84 |
| 6 | 39,6 | 5,7 | 83 |
| 7 | 40,2 | 7,3 | 87 |
| 8 | 42,4 | 7,1 | 82 |
| 9 | 40,2 | 6,7 | 75 |
| 10 | 40,6 | 7,5 | 74 |
| 11 | 42,2 | 7,0 | 70 |
| 12 | 43,8 | 8,2 | 81 |
| 13 | 43,8 | 8,2 | 87 |
| 14 | 43,1 | 7,7 | 80 |
| 15 | 35,9 | 5,7 | 69 |
| 16 | 40,6 | 6,9 | 86 |
| 17 | 43,0 | 7,8 | 79 |
| 18 | 43,0 | 7,8 | 79 |
| 19 | 33,0 | 5,8 | 72 |
| 20 | 40,0 | 7,4 | 88 |
| 21 | 42,2 | 8,5 | 83 |
| 22 | 33,4 | 5,9 | 70 |
| 23 | 40,0 | 7,4 | 89 |
| 24 | 35,9 | 6,0 | 73 |
| 25 | 43,8 | 8,2 | 81 |
|  | 993,5 | 173,1 | 1997 |

Для зображення дискретних рядів розподілу використовують полігон. За допомогою полігона можна визначити моду. Для цього з вершини полігона слід опустити перпендикуляр, точка перетину з віссю абсцис і є значення моди. *(Додаток 1‑3).*

Обчислимо середні величини для нашої сукупності.

**Таблиця 2.** Середні величини за незгрупованими даними

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Показники господарств | гармонійна | геометрична | арифметична | квадратична |
| Середня урожайність, ц/га | 39,4453 | 39,5957 | 39,7400 | 39,8778 |
| Внесено органічних добрив т/га | 6,7724 | 6,8488 | 6,9240 | 6,9968 |
| Якість грунтів, бал | 79,4172 | 79,6509 | 79,8800 | 80,1037 |

**Таблиця 3.** Мажорантність середніх величин

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид середньої | Дані величин | | | Примітка |
| величини | *урожайність, ц/га* | *органічні  добрива т/га* | *якість грунтів, бал* |  |
| ***Гармонійна*** | 39,4453 | 6,7724 | 79,4172 | *min* |
| ***Геометрична*** | 39,5957 | 6,8488 | 79,6509 |  |
| ***Арифметична*** | 39,7400 | 6,9240 | 79,8800 |  |
| ***Квадратична*** | 39,8778 | 6,9968 | 80,1037 | *max* |

****

Для характеристики середнього значення ознаки у варіаційних рядах розподілу обчислюють так звані порядкові середні, моду і медіану.

Мода – це варіанта, яка найчастіше зустрічається у даному варіаційному ряду.

Медіана – це варіанта, яка припадає на середину варіаційного ряду. Якщо кількість членів ряду парна, то медіана дорівнює середній арифметичній із двох серединних значень варіант.

**Таблиця 4.** Обчислені значення моди і медіани

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показники господарств | Мода | Медіана |
| *Середня урожайність, ц/га* | 43,8 | 40,2 |
| *Внесено органічних добрив т/га* | 5,7 8,2 | 7,1 |
| *Якість грунтів, бал* | 83 | 81 |

Середні величини дають узагальнюючу характеристику сукупностей за варіюючою ознакою. Проте при тому самому середньому значенні ознаки, що визначається, окремі сукупності істотно різняться за складом і величиною відхилень від середньої. Вивчення розміру відхилень та їх розподілу використовують для оцінки кількісної однорідності сукупності. Вимірювання і аналіз варіації має велике значення для оцінки стійкості досліджуваних явищ, а також впливу різних факторів на коливання ознак.

**Таблиця 5.** Формули розрахунку і розрахункові дані для обчислення показників варіації.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Показники варіації | Формули для обчислення | Середня урожайність, ц/га | Внесено органічних добрив т/га | Якість грунтів, бал |
| *Розмах варіації* |  | 10,8000 | 3,3000 | 20,0000 |
| *Середнє лінійне відхилення* |  | 2,6288 | 0,8931 | 5,1040 |
| *Дисперсія* |  | 10,9720 | 1,0130 | 35,7856 |
| *Середнє квадратичне відхилення* |  | 3,3124 | 1,0065 | 5,9821 |
| *Коефіцієнт варіації:*  *по варіаційному розмаху;* |  | 27,1766 | 47,6603 | 25,0376 |
| *по середньому лінійному відхиленню;* |  | 6,6150 | 12,8989 | 6,3896 |
| *по середньому квадратичному відхиленню* |  | 8,3352 | 14,5363 | 7,4889 |

***б) за згрупованими даними***

Особливо важливим при використанні методу групувань є визначення кількості груп і величини внтервалів, які показують мінімальне і максимальне значення ознаки для кожної групи. Групувальні ознаки можуть бути атрибутивними (якісними) або кількісними. До атрибутивних належать такі ознаки які не мають кількісного виразу і реєструються у вигляді текстового запису. Кількісні ознаки реєструються числом. Одні ознаки виражаються цілими числами – дискретні або перервні, інші ознаки можна позначати цілими і дробовими числами – безперервні ознаки.

Якщо групувальна ознака має плавний характер варіювання і застосовуються рівні інтервали, то кількість груп орієнтовано можна визначити за формулою американського вченого Стерджеса:

****, де

*n* – кількість груп

*N* – чисельність сукупності.

На основі ранжированого ряду можна побудувати варіаційний ряд розподілу, проміжне аналітичне групування і, проаналізувавши їх, визначити кількість істотно відмінних і однорідних груп.

При групуванні за кількісною ознакою важливим є визначення величини інтервалу групування. Інтервалом групування називається різниця між максимальними і мінімальними значеннями ознаки в кожній групі.

За величиною інтервали поділяються на рівні і нерівні. Якщо варіація групувальної ознаки незначна, а розподіл одиниць сукупності має порівняно рівномірний характер то застосовують рівні інтервали. Довжину інтервалу при групуванні із застосуванням рівних інтервалів визначають за формулою:

, де

*i* – довжина інтервалу;

*x*max – максимальна величина групувальної ознаки;

*x*min – мінімальна величина групувальної ознаки;

*n* – кількість груп.

У статистичній практиці застосовують закриті і відкриті інтервали. Закритими називають інтервали, в яких відомі мінімальні і максимальні межі ознаки. Відкритими називають інтервали, в яких невідомі мінімальні і максимальні межі. Відкритими можуть бути перший і останній ряд.

Зробимо групування заданої сукупності господарств за урожайністю зернових культур.

**Таблиця 6.** Розподіл господарств за урожайністю зернових

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Інтервал | | Кількість господарств | Середина інтервалу |
| 33,0 | 35,2 | 3 | 34,08 |
| 35,2 | 37,32 | 3 | 36,24 |
| 37,32 | 39,48 | 1 | 38,4 |
| 39,48 | 41,64 | 9 | 40,56 |
| 41,64 | 43,8 | 9 | 42,72 |

Гістограма ряду розподілу за даними таблиці 6 *(Додаток 4).*

Обчислимо середні величини для згрупованого ряду розподілу і перевіримо математичні властивості середньої арифметичної.

**Таблиця 7.** Середні величини для згрупованого ряду розподілу

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Показник | Зважені середні величини | | | |
| господарства | *гармонійна* | *геометрична* | *арифметична* | *квадратична* |
| *Урожайність зернових ц/га* | 39,719 | 39,840 | 39,955 | 40,065 |

Середня арифметична має певні математичні властивості:

**Таблиця 8.** Перевірка математичних властивостей для середньої арифметичної

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Інтервал | | Ni | Yi | Yi⋅Ni | Ni⋅K (K=2) | Yi⋅Ni⋅K | (Yi-A) ⋅Ni (A=3) | C⋅Yi⋅Ni (C=2) | (Yi-Yсер)⋅Ni |
| 33 | 35,16 | 3 | 34,08 | 102,24 | 6 | 204,48 | 93,24 | 204,48 | -17,6256 |
| 35,16 | 37,32 | 3 | 36,24 | 108,72 | 6 | 217,44 | 99,72 | 217,44 | -11,1456 |
| 37,32 | 39,48 | 1 | 38,4 | 38,4 | 2 | 76,8 | 35,4 | 76,8 | -1,5552 |
| 39,48 | 41,64 | 9 | 40,56 | 365,04 | 18 | 730,08 | 338,04 | 730,08 | 5,4432 |
| 41,64 | 43,8 | 9 | 42,72 | 384,48 | 18 | 768,96 | 357,48 | 768,96 | 24,8832 |
| Разом | |  |  | 998,88 | 50 | 1997,76 | 923,88 | 1997,76 | 1,35E-13 |

1. Якщо всі частоти ряду розподілу зменшити або збільшити в К‑разів, то середня арифметична при цьому не зміниться.



1. Якщо всі значення варіюючої ознаки зменшити або збільшити на одну й ту саму величину, то й середня арифметична зменшиться або збільшиться на ту ж саму величину.

**

1. Якщо всі значення варіюючої ознаки зменшити або збільшити в одне й те ж число раз, то й середня арифметична зменшиться або збільшиться в таке ж число раз.

**

1. Сума відхилень окремих значень варіюючої ознаки від середньої арифметичної дорівнює нулю.

****

До характеристик центру розподілу крім середньої арифметичної належить мода і медіана. В інтервальному ряді розподілу легко відшукати модальний інтервал, а сама мода визначається за формулою:

, де

*у0 –* нижня межа модального інтервалу;

*h* – крок (ширина) інтервалу;

*nm –* частота модального інтервалу;

*nm-1* – частота інтервалу, який передує модальному;

*nm+1 –* частота інтервалу який слідує за модальним.

Медіана в інтервальному ряді розподілу одчислюється за такою формулою:

**, де

*у0*– нижня межа медіального інтервалу;

* –* половина об’єму сукупності;

*Sn-1* – сума всіх частот, що передують медіальному інтервалу;

*nme –* частота медіанного інтервалу.

**Таблиця 9.** Обчислені показники моди і медіани для згрупованих даних за урожайністю

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показник господарства | Мода | Медіана |
| *Урожайність зернових, ц/га* | 41,64 | 40,8 |

Статистичні характеристики центру розподілу (середня, мода, медіана) відіграють важливу роль у вивченні статистичних сукупностей. Інколи індивідуальні значення ознаки значно відхиляються від центру розподілу, інколи – тісно групуються навколо нього, а відтак виникає потреба оцінити міру і ступінь варіації.

**Таблиця 10.** Обчислення показників варіації

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показники варіації | Формули для обчислення | Середня урожайність, ц/га |
| ***Розмах варіації*** |  | 10,8000 |
| ***Середнє лінійне відхилення*** |  | 2,426 |
| ***Дисперсія*** |  | 662,89 |
| ***Середнє квадратичне відхилення*** |  | 25,74 |
| ***Коефіцієнт варіації:***  ***по варіаційному розмаху;*** |  | 27,1766 |
| ***по середньому лінійному відхиленню*** |  | 6,6150 |
| ***по середньому квадратичному відхиленню*** |  | 8,3352 |

Тепер згрупуємо господарства по внесенню органічних добрив. Знайдемо для цієї сукупності середні величини, перевіримо властивості середньої арифметичної, знайдемо моду і медіану для згрупованого ряду розподілу і обчислимо показники варіації.

**Таблиця 11.** Групування господарств за внесенням органічних добрив

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Інтервал | | Кількість господарств, Ni | Середина інтервалу, Xi |
| 5,2 | 5,86 | 7 | 5,53 |
| 5,86 | 6,52 | 2 | 6,19 |
| 6,52 | 7,18 | 4 | 6,85 |
| 7,18 | 7,84 | 7 | 7,51 |
| 7,84 | 8,5 | 5 | 8,17 |

Графік розподілу господарств за внесенням органічних добрив – *Додаток 5.*

**Таблиця 12.** Обчислені середні величини для даного ряду

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Показник | Зважені середні величини | | | |
| господарства | гармонійна | геометрична | арифметична | квадратична |
| *Внесено органічних добрив т/га* | 6,72594137 | 6,801933376 | 6,8764 | 6,94819 |

**Таблиця 13.** Перевірка математичних властивостей середньої арифметичної

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Інтервал | | Ni | X1i | X1i⋅Ni | Ni⋅K (K=2) | X1i⋅Ni⋅K | (X1i-A)⋅Ni (A=3) | C⋅X1i⋅Ni (C=2) | (X1i-X1сер)⋅Ni |
| 5,2 | 5,86 | 7 | 5,53 | 38,71 | 14 | 77,42 | 17,71 | 77,42 | -9,4248 |
| 5,86 | 6,52 | 2 | 6,19 | 12,38 | 4 | 24,76 | 6,38 | 24,76 | -1,3728 |
| 6,52 | 7,18 | 4 | 6,85 | 27,4 | 8 | 54,8 | 15,4 | 54,8 | -0,1056 |
| 7,18 | 7,84 | 7 | 7,51 | 52,57 | 14 | 105,14 | 31,57 | 105,14 | 4,4352 |
| 7,84 | 8,5 | 5 | 8,17 | 40,85 | 10 | 81,7 | 25,85 | 81,7 | 6,468 |
| **Разом** | | **25** |  | **171,91** | **50** | **343,82** | **96,91** | **343,82** | **8,88178E-16** |

1. 
2. **
3. **
4. ****

**Таблиця 14.** Результати обчислень моди і медіани

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показник господарства | Мода | Медіана |
| *Внесено органічних добрив, т/га* | 7,576 5,585 | 7,0975 |

Обчислимо показники варіації за кількістю внесених добрив.

**Таблиця 15.** Обчислення показників варіації

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показники варіації | Формули для  обчислення | Внесено органічних  добрив |
| *Розмах варіації* |  | 3,3 |
| *Середнє лінійне відхилення* |  | 0,87 |
| *Дисперсія* |  | 14,02 |
| *Середнє квадратичне відхилення* |  | 3,74 |
| *Коефіцієнт варіації: по варіаційному розмаху;* |  | 47,6603 |
| *по середньому лінійному відхиленню* |  | 12,8989 |
| *по середньому квадратичному відхиленню* |  | 14,5363 |

Згрупуємо господарства за якістю грунтів. Розрахуємо всі середні величини, перевіримо математичні властивості середньої арифметичної, обчислимо моду і медіану, а також обчислимо показники варіації.

**Таблиця 16.** Групування господарств за якістю грунтів

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Інтервал | | Кількість господарств, Ni | Середина інтервалу, Xi |
| 69,0 | 73 | 5 | 71 |
| 73 | 77 | 3 | 75 |
| 77 | 81 | 5 | 79 |
| 81 | 85 | 7 | 83 |
| 85 | 89 | 5 | 87 |

Графік розподілу господарств за якістю грунтів – *Додаток 6.*

**Таблиця 17.** Обчислені середні величини для даного ряду

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Показник | Зважені середні величини | | | |
| господарства | гармонійна | геометрична | арифметична | квадратична |
| *Якість грунтів* | 79,233705 | 79,438339 | 79,64 | 79,838086 |

**Таблиця 18.** Перевірка математичних властивостей середньої арифметичної

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Інтервал | | Ni | X2i | X2i⋅Ni | Ni⋅K (K=2) | X2i⋅Ni⋅K | (X2i-A) ⋅Ni (A=3) | C⋅X2i⋅Ni (C=2) | (X2i-X2сер) ⋅Ni |
| 69,0 | 73 | 5 | 71 | 355 | 10 | 710 | 340 | 710 | -43,2 |
| 73 | 77 | 3 | 75 | 225 | 6 | 450 | 216 | 450 | -13,92 |
| 77 | 81 | 5 | 79 | 395 | 10 | 790 | 380 | 790 | -3,2 |
| 81 | 85 | 7 | 83 | 581 | 14 | 1162 | 560 | 1162 | 23,52 |
| 85 | 89 | 5 | 87 | 435 | 10 | 870 | 420 | 870 | 36,8 |
| **Разом** | | **25** |  | **1991** | **50** | **3982** | **1916** | **3982** | **-1,4211E-14** |

1. 
2. **
3. **
4. ****

**Таблиця 19.** Результати обчислень моди і медіани

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показник господарства | Мода | Медіана |
| *Якість грунтів* | 83 | 80,6 |

Обчислимо показники варіації за якістю грунтів.

**Таблиця 20.** Обчислення показників варіації

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показники варіації | Формули для  обчислення | Якість грунтів |
| *Розмах варіації* |  | 20 |
| *Середнє лінійне відхилення* |  | 4,78 |
| *Дисперсія* |  | 1534,57 |
| *Середнє квадратичне відхилення* |  | 39,17 |
| *Коефіцієнт варіації: по варіаційному розмаху;* |  | 25,0376 |
| *по середньому лінійному відхиленню* |  | 6,3896 |
| *по середньому квадратичному відхиленню* |  | 7,4889 |

* 1. Вибіркова оцінка показників.

Вибірковим називається таке спостереження, яке дає характеристику всієї сукупності одиниць на основі дослідження деякої її частини. Сукупність математичних засобів і обгрунтувань, які використовують при застосуванні вибіркового спостереження, дістало назву вибаркового методу.

В статистичній практиці вибіркове спостереження застосовують при вивченні бюджетів населення, для обліку цін на колгоспних ринках, для визначення втрат при збиранні врожаю. Останнім часом вибірковий метод широко використовують при різних опитуваннях громадської думки з політичних, економічних і комерційних питань, у науковій роботі при статистичній обробці результатів досліджень.

Розрізняють генеральну і вибіркову сукупності. Генеральна сукупність – це загальна сукупність одиниць, з якої проводиться відбір частини одиниць. Вибіркова сукупність – це частина генеральної сукупності яка вибірково обстежуватиметься.

Завданням вибіркового спостереження може бути вивчення середнього розміру досліджуваної ознаки або питомої ваги досліджуваної ознаки.

Важливою умовою наукової організації вибіркового спостереження є правильне формування вибіркової сукупності. За способом відбору одиниць для спостереження розрізняють такі види формування вибіркової сукупності: власне випадкова, механічна, серійна і типова вибірки.

Розглянемо власне випадкову вибірку, при якій кожну одиницю з генеральної сукупності вибирають у вибірку випадково, ненавмисне, при безповторному відборі.

Для узагальнюючої характеристики помилки вибірки визначають середню помилку. Середня помилка вибірки визначається за формулою:



**Таблиця 21**. Дані вибіркового обстеження урожайності зернових

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Інтервал | | Ni | Yi | Yi⋅Ni | (Yi-Yс)2⋅Ni |
| 33,0 | 35,2 | 3 | 34,08 | 102,24 | 103,553925 |
| 35,16 | 37,32 | 3 | 36,24 | 108,72 | 41,4081331 |
| 37,32 | 39,48 | 1 | 38,4 | 38,4 | 2,41864704 |
| 39,48 | 41,64 | 9 | 40,56 | 365,04 | 3,29204736 |
| 41,64 | 43,8 | 9 | 42,72 | 384,48 | 68,7970714 |
| **Разом** | | **25** |  | **998,88** | **219,469824** |

Знайдемо вибіркову середню:



Вибіркова дисперсія буде дорівнювати:



Отже середня помилка вибірки для середньої арифметичної буде дорівнювати:

, t = 2

Підставивши ці дані у формулу граничної помилки вибірки при безповторній вибірці матимемо:



Можливі границі середньої в генеральній сукупності:



Отже з ймовірністю 0,95 можна стверджувати, що різниця між вибірковою і генеральною середніми не перевищує 5,78 ц/га, а середня врожайність знаходиться в межах від 34,14 до 45,74 ц/га.

**Таблиця 22.** Дані вибіркового обстеження господарств за внесенням органічних добрив

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Інтервал | | Ni | Xi | Xi⋅Ni | (Xi-Xс)2⋅Ni |
| 5,2 | 5,86 | 7 | 5,53 | 38,71 | 12,68955072 |
| 5,86 | 6,52 | 2 | 6,19 | 12,38 | 0,94228992 |
| 6,52 | 7,18 | 4 | 6,85 | 27,4 | 0,00278784 |
| 7,18 | 7,84 | 7 | 7,51 | 52,57 | 2,81014272 |
| 7,84 | 8,5 | 5 | 8,17 | 40,85 | 8,3670048 |
| **Разом** | |  |  | **171,91** | **24,811776** |

**



*μ =* 0,19, t = 2

Гранична помилка буде дорівнювати:



Можливі границі середньої в генеральній сукупності:



Отже з ймовірністю 0,95 можна стверджувати, що різниця між вибірковою і генеральною середніми не перевищує 0,39 т/га, а середня величина по внесенню добрив знаходиться в межах від 6,49 до 7,27 т/га.

**Таблиця 23.** Дані вибіркового обстеження господарств за якістю грунтів

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Інтервал | | Ni | Xi | Xi⋅Ni | (Xi-Xс)2⋅Ni |
| 69,0 | 73 | 5 | 71 | 355 | 373,248 |
| 73 | 77 | 3 | 75 | 225 | 64,5888 |
| 77 | 81 | 5 | 79 | 395 | 2,048 |
| 81 | 85 | 7 | 83 | 581 | 79,0272 |
| 85 | 89 | 5 | 87 | 435 | 270,848 |
| **Разом** | |  |  | **1991** | **789,76** |

Знайдемо вибіркову середню:

*,*

Вибіркова дисперсія:

.

Середня помилка для середньої арифметичної:

*μ* = 1,09, t = 2

Гранична помилка:



Можливі границі середньої в генеральній сукупності:



З ймовірністю 0,95 можна стверджувати, що різниця між вибірковою і генеральною середніми не перевищує 2,19 бала, а середня якість грунту знаходиться в межах від 77,45 до 81,83 бала.

* 1. Статистична оцінка показників генеральної сукупності

Перевіримо відповідність ряду розподілу (У) нормальному закону, використавши критерій χ2. Цей показник був введений у статистику К. Пірсоном. За допомогою критерію χ2 оцінюють відповідність між фактичним і теоретичним розподілом частот, незалежність розподілу одиницьсукупності за градаціями досліджувальної ознаки, однорідність розподілу.

При використанні χ2 слід враховувати такі вимоги. Перевіряючи гіпотезу про відповідність емпіричного розподілу теоретичному, потрібно мати не менш як 50 спостережень. Не рекомендується використовувати χ2, якщо теоретична чисельність одиниць у групі менша п’яти.

Якщо фактичне значення обчисленого за даними вибірки критерію χ2­ дорівнює табличному, або менше за нього (при відповідній кількості ступенів свободи і рівні ймовірності), то це означає, що розбіжності між фактичними і теоретичними частотами випадкові, а якщо фактичне значення більше табличного – розбіжності між емпіричними і теоретичними частотами зумовлені не випадковими, а істотними причинами.

Величину χ2 обчислюють за формулою:

, де

*f* – фактичні (емпіричні) частоти розподілу;

*f`–* теоретичні частоти розподілу.

**Таблиця 24.** Обчислення теоретичних частот і χ2

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Урожайність, ц/га | | Кількість господарств | Середина ряду |  | f(t) | f(t)⋅(nh/σy) | χ2 |
| 33 | 35,16 | 3 | 34,08 | -1,76 | 0,0848 | 3 | 0 |
| 35,16 | 37,32 | 3 | 36,24 | -1,12 | 0,2131 | 4 | 0,25 |
| 37,32 | 39,48 | 1 | 38,4 | -0,47 | 0,3572 | 5 | 3,2 |
| 39,48 | 41,64 | 9 | 40,56 | 0,18 | 0,3925 | 7 | 0,57 |
| 41,64 | 43,8 | 9 | 42,72 | 0,83 | 0,2827 | 6 | 1,5 |
| **Разом** | | **25** |  |  |  | **25** | **5,52** |

*H0:* Розподіл ряду суттєво не відрізняєть від нормального.

Табличне значення *χ2* при двох ступенях свободи і рівні ймовірності 0,05 дорівнює:

*χ20,05(5-3)=5,991*

Отже розбіжності між фактичними і теоритичними частотами випадкові, і гіпотеза *H0* приймається.

1. Кореляційний аналіз урожайності зернових.
   1. Проста (парна) кореляція.

Кореляційний аналіз – це метод кількісної оцінки взаємозалежностей між статистичними ознаками, що характеризують окремі суспільно-економічні явища і процеси.

За ступенем залежності одного явища від іншого розрізняють два види зв’язку: функціональний (повний) і кореляційний (неповний, або статистичний).

Функціональним називається зв’язок, при якому кожному значенню факторної ознаки, що характеризує певне явище, відповідає одна або кілька значень результативної ознаки. Прикладом такого зв’язку є залежність між довжиною і радіусом кола, площею і стороною квадрата. Функціональна залежність виявляється у кожному окремому випадку абсолютно точно і виражається за допомогою аналітичних формул.

При дослідженні взаємозалежності масових соціально-економічних явищ, які формуються під впливом різноманітних факторів, використовують кореляційні зв’язки, які носять імовірнісний характер. При кореляційному зв’язку немає суворої відповідності між значеннями залежних ознак: кожному певному значенню факторної ознаки відповідає кілька значень результативної ознаки.

За напрямом зв’язок між корелюючими величинам може бути прямим і зворотним. При прямому зв’язку факторна ознака змінюється в тому самому напрямі, що й результативна. Якщо із збільшенням факторної ознаки результативна ознака зменшується або, навпаки, із зменшенням факторної ознаки результативна ознака збільшується, то такий зв’язок називають зворотним.

За формою розрізняють прямолінійний і криволінійний кореляційний зв’язок. Прямолінійний кореляційний зв’язок характеризується рівномірним збільшенням або зменшенням результативної ознаки під впливом відповідної зміни факторної ознаки. При криволінійному кореляційному зв’язку рівним змінам середніх значень факторної ознаки відповідають нерівні зміни середніх значень результативної ознаки. Аналітично криволінійний зв’язок визначають за рівнянням кривої лінії.

Залежно від кількості досліджуваних ознак розрізняють парну (просту) і множинну кореляцію.

При парній кореляції аналізують зв’язок між факторною і результативною ознаками.

**Таблиця 1.** Вихідні і розрахункові дані для обчислення парної кореляції між внесенням добрив і урожайністю зернових.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Врожайність | Добрива | Розрахункові величини | | | | | |
| п/п | Y | X1 | X12 | Y2 | X1\*Y | Yx1 | (Y-Yx)2 | Y(x) |
| 1 | 33,4 | 5,8 | 33,64 | 1115,56 | 193,72 | 36,7599 | 8,8808 | 36,7599 |
| 2 | 39,6 | 5,7 | 32,49 | 1568,16 | 225,72 | 36,4948 | 10,5313 | 36,4948 |
| 3 | 39,8 | 8,0 | 64 | 1584,04 | 318,40 | 42,5928 | 8,1385 | 42,5928 |
| 4 | 36,4 | 5,6 | 31,36 | 1324,96 | 203,84 | 36,2297 | 12,3224 | 36,2297 |
| 5 | 37,6 | 5,2 | 27,04 | 1413,76 | 195,52 | 35,1691 | 20,8927 | 35,1691 |
| 6 | 39,6 | 5,7 | 32,49 | 1568,16 | 225,72 | 36,4948 | 10,5313 | 36,4948 |
| 7 | 40,2 | 7,3 | 53,29 | 1616,04 | 293,46 | 40,7369 | 0,9938 | 40,7369 |
| 8 | 42,4 | 7,1 | 50,41 | 1797,76 | 301,04 | 40,2066 | 0,2177 | 40,2066 |
| 9 | 40,2 | 6,7 | 44,89 | 1616,04 | 269,34 | 39,1461 | 0,3527 | 39,1461 |
| 10 | 40,6 | 7,5 | 56,25 | 1648,36 | 304,50 | 41,2672 | 2,3322 | 41,2672 |
| 11 | 42,2 | 7,0 | 49 | 1780,84 | 295,40 | 39,9415 | 0,0406 | 39,9415 |
| 12 | 43,8 | 8,2 | 67,24 | 1918,44 | 359,16 | 43,1231 | 11,4452 | 43,1231 |
| 13 | 43,8 | 8,2 | 67,24 | 1918,44 | 359,16 | 43,1231 | 11,4452 | 43,1231 |
| 14 | 43,1 | 7,7 | 59,29 | 1857,61 | 331,87 | 41,7974 | 4,2330 | 41,7974 |
| 15 | 35,9 | 5,7 | 32,49 | 1288,81 | 204,63 | 36,4948 | 10,5313 | 36,4948 |
| 16 | 40,6 | 6,9 | 47,61 | 1648,36 | 280,14 | 39,6764 | 0,0040 | 39,6764 |
| 17 | 43,0 | 7,8 | 60,84 | 1849,00 | 335,40 | 42,0625 | 5,3942 | 42,0625 |
| 18 | 43,0 | 7,8 | 60,84 | 1849,00 | 335,40 | 42,0625 | 5,3942 | 42,0625 |
| 19 | 33,0 | 5,8 | 33,64 | 1089,00 | 191,40 | 36,7599 | 8,8808 | 36,7599 |
| 20 | 40,0 | 7,4 | 54,76 | 1600,00 | 296,00 | 41,0020 | 1,5927 | 41,0020 |
| 21 | 42,2 | 8,5 | 72,25 | 1780,84 | 358,70 | 43,9185 | 17,4596 | 43,9185 |
| 22 | 33,4 | 5,9 | 34,81 | 1115,56 | 197,06 | 37,0251 | 7,3709 | 37,0251 |
| 23 | 40,0 | 7,4 | 54,76 | 1600,00 | 296,00 | 41,0020 | 1,5927 | 41,0020 |
| 24 | 35,9 | 6,0 | 36 | 1288,81 | 215,40 | 37,2902 | 6,0016 | 37,2902 |
| 25 | 43,8 | 8,2 | 67,24 | 1918,44 | 359,16 | 43,1231 | 11,4452 | 43,1231 |
| ***Разом*** | ***993,5*** | ***173,1*** | ***1223,87*** | ***39755,99*** | ***6946,14*** | ***993,50*** | ***178,02*** | ***993,50*** |

Перевіримо передумови кореляції:

1. *Vx*=14,536 %; *Vy*=8,336 %.

Варіація достатня по ряду *Х*, але недостатня по ряду *У*.

1. *γхmin*=1,71 <3; *γхmax*=1,565 <3;

*γymin*=2,035 <3; *γymax*=1,225 <3.

Сукупність 25 господарств є однорідною, як за ознакою Х так і за ознакою У. Для того щоб обгрунтувати вибір математичного рівняння побудуємо кореляційне поле (Додаток1). Прямолінійну форму зв’язку визначають рівнянням прямої лінії: *yx* =*a0*+*a1x*,

де *yx*– теоретичні (обчислені за рівнянням регресій) значення результативної ознаки; *a0* – початок відліку, або значення *yx* при умові, що *х*=0; *a1* – коефіцієнт регресії, який показує, як змінюється *yx* при кожній зміні *х* на одиницю.

Параметри *a0* і *a1* рівняння регресії обчислюють способом найменших квадратів. Розв’яжемо систему нормальних рівнянь:

*na0 + a1∑xi = ∑yi*

*a0∑xi + a1∑xi2 = ∑xiyi*

25*a0* + 173,1*a1* = 993,5

173,1*a0* + 1223,87*a1* = 6946,14

*Δ* = 633,14; *Δa0* = 13538,01; *Δa1* = 1678,65, звідси знаходим коефіцієнти регресії: *a0* = 21,38233, *a1* = 2, 651309.

Отже, рівняння кореляційного зв’язку між урожайністю зернових культур і внесенням органічних добрив матиме такий вигляд:

*yx* = 21,38233 + 2,651309⋅*х*

Економічний зміст цього рівняння такий: коефіцієнт регресії показує, що в досліджуваній сукупності господарств із збільшенням дози внесення органічних добрив на 1 т урожайність зернових культур зростає в середньому на 2,65 ц/га. Параметр *a0* як вільний член рівняння має тільки розрахункове значення.

Визначимо міру впливу фактора на результат. Для оцінки міри вплива фактора на результат обчислюють індекс кореляції який обчислюється як відношення двох дисперсій:





Також ще можна обчислювати коефіцієнт кореляції:



Коефіцієнт кореляції показує, що між дозами внесених органічних добрив і урожайністю зернових культур у досліджуваних господарствах зв’язок прямий і щільний.

η2 = Д = 64,90 %

Д – коефіцієнт детермінації, показує на скільки процентів варіація результативної ознаки залежить від досліджуваного фактора.

Врожайність зернових культур на 64,90% пояснюється внесенням органічних добрив, і на 35,1% залежить від впливу неврахованих факторів.

Суттєвість коефіцієнта детермінації будемо перевіряти використовуючи критерій Фішера.



де *η*2 – коефіцієнт детермінації;

*р* – кількість параметрів рівняння;

*n* – обсяг вибірки.

*Н0*: Внесення органічних добрив суттєво на врожайність не впливає.

*F0,95*(1;23) = 4,28; *Fη2* = 42,52987

*Fη2* > *F0,95*

Отже гіпотеза *Н0* відхиляється і приймається альтернативна гіпотеза.

*Hа*: Внесення органічних добрив суттєво впливає на урожайність.

Дослідивши зв’язки між цим двома факторами ми можемо сказати, що внесення органічних добрив суттєво впливає на урожайність зернових культур.

Дослідимо вплив якості грунтів на урожайність.

**Таблиця 2.** Вихідні і розрахункові дані для обчислення парної кореляції між якістю грунтів і врожайністю

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Врожайність | Грунт | Розрахункові величини | | | | |
| п/п | Y | X2 | X22 | Y2 | X2\*Y | YX2 | (Y-Yx)2 |
| 1 | 33,4 | 74 | 5476 | 1115,56 | 2471,60 | 38,2808 | 2,1293 |
| 2 | 39,6 | 83 | 6889 | 1568,16 | 3286,80 | 40,5143 | 0,5995 |
| 3 | 39,8 | 83 | 6889 | 1584,04 | 3303,40 | 40,5143 | 0,5995 |
| 4 | 36,4 | 85 | 7225 | 1324,96 | 3094,00 | 41,0106 | 1,6145 |
| 5 | 37,6 | 84 | 7056 | 1413,76 | 3158,40 | 40,7624 | 1,0454 |
| 6 | 39,6 | 83 | 6889 | 1568,16 | 3286,80 | 40,5143 | 0,5995 |
| 7 | 40,2 | 87 | 7569 | 1616,04 | 3497,40 | 41,5069 | 3,1221 |
| 8 | 42,4 | 82 | 6724 | 1797,76 | 3476,80 | 40,2661 | 0,2768 |
| 9 | 40,2 | 75 | 5625 | 1616,04 | 3015,00 | 38,5289 | 1,4667 |
| 10 | 40,6 | 74 | 5476 | 1648,36 | 3004,40 | 38,2808 | 2,1293 |
| 11 | 42,2 | 70 | 4900 | 1780,84 | 2954,00 | 37,2881 | 6,0118 |
| 12 | 43,8 | 81 | 6561 | 1918,44 | 3547,80 | 40,0179 | 0,0773 |
| 13 | 43,8 | 87 | 7569 | 1918,44 | 3810,60 | 41,5069 | 3,1221 |
| 14 | 43,1 | 80 | 6400 | 1857,61 | 3448,00 | 39,7698 | 0,0009 |
| 15 | 35,9 | 69 | 4761 | 1288,81 | 2477,10 | 37,0399 | 7,2903 |
| 16 | 40,6 | 86 | 7396 | 1648,36 | 3491,60 | 41,2588 | 2,3067 |
| 17 | 43,0 | 79 | 6241 | 1849,00 | 3397,00 | 39,5216 | 0,0477 |
| 18 | 43,0 | 79 | 6241 | 1849,00 | 3397,00 | 39,5216 | 0,0477 |
| 19 | 33,0 | 72 | 5184 | 1089,00 | 2376,00 | 37,7844 | 3,8242 |
| 20 | 40,0 | 88 | 7744 | 1600,00 | 3520,00 | 41,7551 | 4,0607 |
| 21 | 42,2 | 83 | 6889 | 1780,84 | 3502,60 | 40,5143 | 0,5995 |
| 22 | 33,4 | 70 | 4900 | 1115,56 | 2338,00 | 37,2881 | 6,0118 |
| 23 | 40,0 | 89 | 7921 | 1600,00 | 3560,00 | 42,0033 | 5,1224 |
| 24 | 35,9 | 73 | 5329 | 1288,81 | 2620,70 | 38,0326 | 2,9152 |
| 25 | 43,8 | 81 | 6561 | 1918,44 | 3547,80 | 40,0179 | 0,0773 |
| ***Разом*** | ***993,5*** | ***1997*** | ***160415*** | ***39755,99*** | ***79582,80*** | ***993,50*** | ***55,098*** |

Перевіримо передумови:

1. *Vx* = 7,488%; *Vy* = 8,336%.

Варіація недостатня по ряду *Х*, і недостатня по ряду *У*.

1. *γхmin* = 1,818 < 3; *γхmax* = 1,524 < 3;

*γymin* = 2,035 < 3; *γymax* = 1,225 < 3.

Сукупність 25 господарств є однорідною, як за ознакою *Х* так і за ознакою *У*. Для того щоб обгрунтувати вибір математичного рівняння побудуємо кореляційне поле (Додаток2). Прямолінійну форму зв’язку визначають рівнянням прямої лінії: *yx =a0+a1x,*

*na0 + a1∑xi = ∑yi*

*a0∑xi + a1∑xi2 = ∑xiyi*

25*a0* + 1997*a1* = 993,5

1997*a0* + 160415*a1* = 79582,80

*Δ* = 22366; *Δa0* = 445450,9; *Δa1* = 5550,5, звідси знаходим коефіцієнти регресії: *a0* = 19,91643, *a1* = 0,248167.

Отже, рівняння кореляційного зв’язку між урожайністю зернових культур і якістю грунтів матиме такий вигляд:

*yx* = 19,91643 + 0,248167⋅*х*

В досліджуваній сукупності господарств із збільшенням якості грунтів на 1 бал урожайність зернових культур зростає в середньому на 0,248 ц/га. параметр *a0* як вільний член рівняння має тільки розрахункове значення.

Визначимо міру впливу фактора на результат. Для оцінки міри впливу фактора на результат обчислюють індекс кореляції який обчислюється як відношення двох дисперсій:





Також ще можна обчислювати коефіцієнт кореляції:



Коефіцієнт кореляції показує, що між дозами внесених органічних добрив і урожайністю зернових культур у досліджуваних господарствах зв’язок прямий і слабкий.

*η2* = Д = 20,08 %

Врожайність зернових культур на 20,08% пояснюється впливом якості грунтів, і на 79,92% впливом неврахованих факторів.

Суттєвість коефіцієнта детермінації будемо перевіряти використовуючи критерій Фішера.



*Н0*: Якість грунту не впливає суттєво на врожайність.

*F0,95*(1;23) = 4,28; *Fη2* = 5,781216

*Fη2* < *F0,95* Отже гіпотеза *Н0* не відхиляється. Залежність між фактором і результатом є несуттєвою.

Ми дослідили вплив якості грунтів на врожайність зернових культур і можемо зробити висновок – якість грунтів на врожайність майже невпливає.

* 1. Множинна кореляція.

Кореляція, за допомогою якої вивчається вплив на величину результативної ознаки двох і більше факторних ознак, називається множинною. Показники щільності зв’язку при множинній кореляції є парні, часткові і множинні (сукупні) коефіцієнти кореляції і множинний коефіцієнт детермінації.

Парні коефіцієнти кореляції використовують для вимірювання щільності зв’язку між двома досліджуваними ознаками без урахування їх взаємодії з іншими ознаками.

Часткові коефіцієнти кореляції характеризують щільність зв’язку результативної ознаки з однією факторною ознакою при умові, що інші факторні ознаки перебувають на постійному рівні.

Коефіцієнт множинної (сукупної) детермінації показує, яка частка варіації досліджуваного результативного показника зумовлена впливом факторів, включених у рівняння множинної регресії.

Основним показником щільності зв’язку при множинній кореляції є коефіцієнт множинної кореляції. Він повинен бути найбільшим серед всіх інших коефіцієнтів множинної кореляції.

**Таблиця 3.** Вихідні та розрахункові дані для обчислення множинної кореляції

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Врожайність | Добрива | Якість грунту | Розрахункові величини | | | | | |
| п/п | Y | X1 | X2 | X12 | X22 | Y2 | X1⋅X2 | X1⋅Y | X2⋅Y |
| 1 | 33,4 | 5,8 | 74 | 33,64 | 5476 | 1115,56 | 429,2 | 193,72 | 2471,6 |
| 2 | 39,6 | 5,7 | 83 | 32,49 | 6889 | 1568,16 | 473,1 | 225,72 | 3286,8 |
| 3 | 39,8 | 8,0 | 83 | 64,00 | 6889 | 1584,04 | 664,0 | 318,40 | 3303,4 |
| 4 | 36,4 | 5,6 | 85 | 31,36 | 7225 | 1324,96 | 476,0 | 203,84 | 3094,0 |
| 5 | 37,6 | 5,2 | 84 | 27,04 | 7056 | 1413,76 | 436,8 | 195,52 | 3158,4 |
| 6 | 39,6 | 5,7 | 83 | 32,49 | 6889 | 1568,16 | 473,1 | 225,72 | 3286,8 |
| 7 | 40,2 | 7,3 | 87 | 53,29 | 7569 | 1616,04 | 635,1 | 293,46 | 3497,4 |
| 8 | 42,4 | 7,1 | 82 | 50,41 | 6724 | 1797,76 | 582,2 | 301,04 | 3476,8 |
| 9 | 40,2 | 6,7 | 75 | 44,89 | 5625 | 1616,04 | 502,5 | 269,34 | 3015,0 |
| 10 | 40,6 | 7,5 | 74 | 56,25 | 5476 | 1648,36 | 555,0 | 304,50 | 3004,4 |
| 11 | 42,2 | 7,0 | 70 | 49,00 | 4900 | 1780,84 | 490,0 | 295,40 | 2954,0 |
| 12 | 43,8 | 8,2 | 81 | 67,24 | 6561 | 1918,44 | 664,2 | 359,16 | 3547,8 |
| 13 | 43,8 | 8,2 | 87 | 67,24 | 7569 | 1918,44 | 713,4 | 359,16 | 3810,6 |
| 14 | 43,1 | 7,7 | 80 | 59,29 | 6400 | 1857,61 | 616,0 | 331,87 | 3448,0 |
| 15 | 35,9 | 5,7 | 69 | 32,49 | 4761 | 1288,81 | 393,3 | 204,63 | 2477,1 |
| 16 | 40,6 | 6,9 | 86 | 47,61 | 7396 | 1648,36 | 593,4 | 280,14 | 3491,6 |
| 17 | 43,0 | 7,8 | 79 | 60,84 | 6241 | 1849,00 | 616,2 | 335,40 | 3397,0 |
| 18 | 43,0 | 7,8 | 79 | 60,84 | 6241 | 1849,00 | 616,2 | 335,40 | 3397,0 |
| 19 | 33,0 | 5,8 | 72 | 33,64 | 5184 | 1089,00 | 417,6 | 191,40 | 2376,0 |
| 20 | 40,0 | 7,4 | 88 | 54,76 | 7744 | 1600,00 | 651,2 | 296,00 | 3520,0 |
| 21 | 42,2 | 8,5 | 83 | 72,25 | 6889 | 1780,84 | 705,5 | 358,70 | 3502,6 |
| 22 | 33,4 | 5,9 | 70 | 34,81 | 4900 | 1115,56 | 413,0 | 197,06 | 2338,0 |
| 23 | 40,0 | 7,4 | 89 | 54,76 | 7921 | 1600,00 | 658,6 | 296,00 | 3560,0 |
| 24 | 35,9 | 6,0 | 73 | 36,00 | 5329 | 1288,81 | 438,0 | 215,40 | 2620,7 |
| 25 | 43,8 | 8,2 | 81 | 67,24 | 6561 | 1918,44 | 664,2 | 359,16 | 3547,8 |
| ***Разом*** | ***993,5*** | ***173,1*** | ***1997*** | ***1223,87*** | ***160415*** | ***39755,99*** | ***13877,8*** | ***6946,14*** | ***79582,8*** |
| ***Середні*** | ***39,74*** | ***6,92*** | ***79,88*** | ***48,95*** | ***6416,60*** | ***1590,24*** | ***555,11*** | ***277,85*** | ***3183,31*** |

Перевіримо передумови:

1. *Vx2* = 7,488 %; *Vx1* = 14,536 %; *Vy* = 8,336 %.

Варіація достатня по ряду *Х1*, але недостатня по рядах *Х2* і *У*.

1. *γХ2min* = 1,818 < 3; *γХ2max* = 1,524 < 3;

*γХ1min* = 1,71 < 3; *γХ1max* = 1,565 < 3

*γymin* = 2,035 < 3; *γymax* = 1,225 < 3.

Сукупність однорідна по всіх рядах розподілу.

Розглянемо лінійну множинну залежність:

*Yх1х2 = а1 + а1x1 + а2x2*, складемо і розв’яжемо систему нормальних рівнянь,

*na0 + a1∑x1 + a2∑x2 = ∑y*

*a0∑x1 + a1∑x12 + a2∑x1x2 = ∑yx1*

*a0∑x2 + a1∑x1x2 + a2∑x22 = ∑yx2*

25*a0* + 173,1*a1* + 1997*a2* = 993,5

173,1*a0* + 1223,87*a1* + 13877,8*a2* = 6946,14

1997*a0* + 13877,8*a1* + 160415*a2* = 79582,8.

Для цього ми використаємо метод Жордана-Гаусса:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| a0 | a1 | a2 | 1 |
| 25 | 173,1 | 1997 | 993,5 |
| 173,1 | 1223,87 | 13877,8 | 6946,14 |
| 1997 | 13877,8 | 160415 | 79582,8 |
| 1 | 6,924 | 79,88 | 39,74 |
| 0 | 25,3256 | 50,572 | 67,146 |
| 0 | 50,572 | 894,64 | 222,02 |
| 1 | 0 | 66,05365 | 21,38233 |
| 0 | 1 | 1,996873 | 2,651309 |
| 0 | 0 | 793,6542 | 87,93798 |
| 1 | 0 | 0 | 14,0635 |
| 0 | 1 | 0 | 2,430053 |
| 0 | 0 | 1 | 0,110801 |

*a0* = 14,0635; *a1* = 2,430053; *a2* = 0,110801.

Рівняння залежності врожайності від внесення органічних добрив і якості грунтів:

*Ух1х2* = 14,0635 + 2,430053⋅*х1* + 0,110801⋅*х2*

Параметри *a1*, *a2* – називаються частковими коефіцієнтами регресії. Вони показуютьпропорцію впливу даного фактора на результат при умові, що інші фактори зафіксовані на постійному середньому рівні. При додатковому внесенню 1 ц органічних добрив, в перерахунку на діючу речовину, врожайність зросте в середньому на 2,43 ц/га, при умові що *x2* невпливає на врожайність. При збільшенні якості грунту на 1 бал врожайність зростає на 0,11 ц/га незалежно від дії органічних добрив.

Обчислемо показники щільності зв’язку при множинній кореляції:

1. *Прості або парні коефіцієнти кореляції.*

Між урожайністю зернових культур і внесенням органічних добрив:

*ryx1* = 0,805615.

Між урожайністю зернових культур і якістю грунтів:

*ryx2* = 0,448182.

Між органічними добривами і якістю грунтів:

*rx1x2* = 0,335974.

Обчислені парні коефіцієнти кореляції показують, що урожайність зернових культур перебуває у щільному зв’язку з внесенням органічних добрив (≈ 0,806), і у слабкому зв’язку з якістю грунтів (0,448). Існує слабка залежність між факторними ознаками: якістю грунтів і органічними добривами.

1. *Часткові крефіцієнти кореляції.*

Між ознаками *У* та *Х1* без урахування впливу ознаки *Х2*:

*ryx1(x2)* = 0,777974.

Між ознаками У та Х2 без урахування впливу ознаки Х1:

*ryx2(x1)* = 0,318129.

Ми бачимо, що внесення органічних добрив в більшій мірі впливає на урожайність зернових культур.

1. *Множинний коефіцієнт кореляції.*

*R* = 0,827367

*Д* = *R2* = 0,6845369 або ≈ 68,45 %

Отже врожайність зернових культур на 68,45 % обумовлена впливом внесення органічних добрив і якості грунтів, і лише на 31,55 % – впливом неврахованих факторів, метеорологічними умовами, сортом, строками сівби.

1. *Часткові і множинний коефіцієнти детермінації.*

*dyx1* = 59,48 %

*dyx2* = 8,97 %

*Д = dyx1 + dyx2*

Визначивши часткові коефіцієнти детермінації ми можемо сказати, що урожайність зернових культур у досліджуваних господарствах на 59,48 % обумовлена внесенням органічних добрив і на 8,97 % – якістю грунтів.

Перевіримо суттєвість множинного коефіцієнта детермінації. Для цього використаємо *F-критерій*.

FR2=23,86937

F0,95(2;22)=3,44

FR2 > F0,95(2;22)

Фактичне значення перевищує критичне, тому суттєвість результативної ознаки з обома факторами доказана.

Перевіримо істотність коефіцієнта множинної кореляції за t-критерієм.

tR=R/SR=12,8486

SR=0,0644

t0,95=2,0739.

tR > t0,95, отже коефіцієнт множинної кореляції істотний.

Оцінимо суттєвість коефіцієнтів регресії за t-критерієм.

μа1=0,36969; t а1=6,573224.

μа2=0,0622; t а2=1,781362.

t0,95=2,0739.

t а1 > t0,95; t а2 < t0,95.

Ми оцінили суттєвість коефіцієнтів регресії і можемо сказати, що коефіцієнт а1 є достовірним, тобто суттєво впливає на урожайність, а коефіцієнт а2 не суттєво впливає на урожайність.

* 1. Рангова кореляція.

Звичайний кореляційний аналіз вимагає виконання деяких передумов. Коли ці передумови не виконуються то застосовують методи непараметричної кореляції, при яких не використовують параметрів досліджувальних ознак. Методи непараметричної кореляції важливо використовувати на початкових стадіяї дослідження, щоб відділити не досить важливі фактори. Якщо із кількох факторів потрібно відібрати найважливіші, то спочатку кожен фактор досліджують методом непараметричної кореляції і відбирають найсуттєві. Всі коефіцієнти непараметричної кореляції є наближеними і поступаються перед звичайними коефіцієнтами кореляції. При вимірюванні зв’язків між ознаками порядкової шкали використовують коефіцієнт рангової кореляції. Розрахунок його грунтується на різниці рангів d=Rx-Ry, де Rx, Ry – ранги елементів сукупності за першою і другою ознаками. Його обчислюють за формулою Спірмена:

**Таблиця 4.** Розрахунок коефіцієнтів рангової кореляції

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Врожайність | Добрива | Якість грунту | Розрахункові величини | | | | | | |
|  | Y | X1 | X2 | Ry | Rx1 | Rx2 | dx1 | dx2 | dx12 | dx22 |
| 1 | 33,4 | 5,8 | 74 | 2,5 | 6,5 | 6,5 | 4 | 4 | 16 | 16 |
| 2 | 39,6 | 5,7 | 83 | 8,5 | 4 | 16,5 | -4,5 | 8 | 20,25 | 64 |
| 3 | 39,8 | 8,0 | 83 | 10 | 21 | 16,5 | 11 | 6,5 | 121 | 42,25 |
| 4 | 36,4 | 5,6 | 85 | 6 | 2 | 20 | -4 | 14 | 16 | 196 |
| 5 | 37,6 | 5,2 | 84 | 7 | 1 | 19 | -6 | 12 | 36 | 144 |
| 6 | 39,6 | 5,7 | 83 | 8,5 | 4 | 16,5 | -4,5 | 8 | 20,25 | 64 |
| 7 | 40,2 | 7,3 | 87 | 13,5 | 14 | 22,5 | 0,5 | 9 | 0,25 | 81 |
| 8 | 42,4 | 7,1 | 82 | 19 | 13 | 14 | -6 | -5 | 36 | 25 |
| 9 | 40,2 | 6,7 | 75 | 13,5 | 10 | 8 | -3,5 | -5,5 | 12,25 | 30,25 |
| 10 | 40,6 | 7,5 | 74 | 15,5 | 17 | 6,5 | 1,5 | -9 | 2,25 | 81 |
| 11 | 42,2 | 7,0 | 70 | 17,5 | 12 | 2,5 | -5,5 | -15 | 30,25 | 225 |
| 12 | 43,8 | 8,2 | 81 | 24 | 23 | 12,5 | -1 | -11,5 | 1 | 132,25 |
| 13 | 43,8 | 8,2 | 87 | 24 | 23 | 22,5 | -1 | -1,5 | 1 | 2,25 |
| 14 | 43,1 | 7,7 | 80 | 22 | 18 | 11 | -4 | -11 | 16 | 121 |
| 15 | 35,9 | 5,7 | 69 | 4,5 | 4 | 1 | -0,5 | -3,5 | 0,25 | 12,25 |
| 16 | 40,6 | 6,9 | 86 | 15,5 | 11 | 21 | -4,5 | 5,5 | 20,25 | 30,25 |
| 17 | 43,0 | 7,8 | 79 | 20,5 | 19,5 | 9,5 | -1 | -11 | 1 | 121 |
| 18 | 43,0 | 7,8 | 79 | 20,5 | 19,5 | 9,5 | -1 | -11 | 1 | 121 |
| 19 | 33,0 | 5,8 | 72 | 1 | 6,5 | 4 | 5,5 | 3 | 30,25 | 9 |
| 20 | 40,0 | 7,4 | 88 | 11,5 | 15,5 | 24 | 4 | 12,5 | 16 | 156,25 |
| 21 | 42,2 | 8,5 | 83 | 17,5 | 25 | 16,5 | 7,5 | -1 | 56,25 | 1 |
| 22 | 33,4 | 5,9 | 70 | 2,5 | 8 | 2,5 | 5,5 | 0 | 30,25 | 0 |
| 23 | 40,0 | 7,4 | 89 | 11,5 | 15,5 | 25 | 4 | 13,5 | 16 | 182,25 |
| 24 | 35,9 | 6,0 | 73 | 4,5 | 9 | 5 | 4,5 | 0,5 | 20,25 | 0,25 |
| 25 | 43,8 | 8,2 | 81 | 24 | 23 | 12,5 | -1 | -11,5 | 1 | 132,25 |
| ***Разом*** | ***993,5*** | ***173,1*** | ***1997*** |  |  |  |  |  | ***521*** | ***1989,5*** |

Розрахуємо коефіцієнти Спірмена, для рангової кореляції:





Коефіцієнт *ρyx1* показує, що між врожайністю і внесенням органічних добрив існує прямий і щільний зв’язок. А коефіцієнт *ρyx2* показує, що хоч між урожайністю і якістю грунтів існує прямий зв’язок, але він є слабкий.

**Таблиця 5.** Результативна таблиця по кореляційному аналізу

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Коефіцієнти | Показники | Ранжирування |
| Парні: |  |  |
| *ryx1* | 0,806 | *> ryx1x2* |
| *ryx2* | 0,448 | *> ryx2x1* |
| *rx1x2* | 0,336 |  |
| Часткові: |  |  |
| *ryx1x2* | 0,778 | *< ryx1* |
| *ryx2x1* | 0,318 | *< ryx2* |
| Множинний | |  |
| *R* | 0,827 | Найбільший |
| Коефіцієнт Спірмена | |  |
| *ρyx1* | 0,812 |  |
| *ρyx2* | 0,233 |  |

Висновок: Ми оцінили характер залежності урожайності зернових культур від внесення органічних добрив та якості грунтів у господарствах. Для цього за прямолінійною кореляцією обчислили параметри рівняння:

*yx1* = 21,38233 + 2,651309⋅*х*

*yx2* = 19,91643 + 0,248167⋅*х*

Для прямолінійної кореляції показники тісноти зв’язку між досліджувальними ознаками *r1 = 0,8056, r2 = 0,4482.* Це говорить про те, що залежність між досліджуваними явищами статистично достовірна (тобто невипадкова).

Для множинної кореляції показники тісноти зв’язку показують, що урожайність зернових перебуває у сильному зв’язку з внесенням органічних добрив, і у слабкому з якісттю грунтів. Також вплив одного фактора на інший не суттєвий.

В ранговій кореляції обчисливши коефіцієнти Спірмена ми бачимо, що зв’язок між урожайністю і внесенням органічних добрив високий, а зв’язок між урожайністю і якістю грунтів слабкий.

Висновок.

Дослідивши задану сукупність господарств за їх результативними ознаками ми можемо зробити такі висновки.

Проведені розрахунки парної кореляції показують, що урожайність залежить: на 64,9 % від внесення органічних добрив; на 20,09 % від якості грунтів; на 15,01 % від впливу інших неврахованих факторів (кліматичних умов, внесення мінеральних добрив, агротехніки, якості обробітку грунтів, інтенсивних технологій і т.д.).

Провівши розрахунки множинної кореляції ми бачимо, що врожайність залежить від внесення органічних добрив при умові, що якість грунтів залишається стала на 77,8 %. Вплив якості грунтів на врожайність при незмінній кількості внесених органічних добрив складає 31,81 %.

На основі проведених розрахунків можна зробити висновок, що урожайність тісно пов’язана з кількістю внесених органічних добрив і має слабкий зв’язок з якістю грунту.

Література.

1. Бугуцький О.А., Опря А.Т. та інші / Під редакцією Бугуцького О.А. Сільськогосподарська статистика з основами економічної статистики. – К.: Вища школа. Головне вид-во, 1984. – 294 с.
2. Головач А.В. Статистика: Підручник. – К.: Вища школа, 1993. – 623 с.
3. Горкавий В.К. Статистика: Підручник. – К.: Вища школа, – 415 с.
4. Опря А.Т. Статистика: (з програмованою формою контролю знань). – К.: Урожай, 1996 – 448 с.
5. Статистичний щорічник України за 1995 рік / М-во статистики України: Відп. за вип. В.В. Самченко. – К.: Техніка, 1996. – 576 с.