

УДК 340:004(075.8)

Уткіна Г., Краснощок А., Діхтяр Д. Навчально-методичний посібник «Правова статистика з використанням MS Excel» до вивчення дисципліни «Інформаційне забезпечення професійної діяльності (+модуль Правова статистика)» для студентів денної та заочної форми навчання спеціальності 081 «Право» та 262 «Правоохоронна діяльність». Кривий Ріг: КННІ ДонДУВС, 2021. - с. 88.

Рецензенти:

Андрій КУШН, д.т.н., професор, завідуючий кафедрою комп'ютерних систем і мереж, Криворізького національного університету, м. Кривий Ріг, Україна.

Микола КОМІССАРОВ, доцент кафедри кримінально-правових дисциплін КННІ ДЮІ МВС України, к.ю.н., доцент, м. Кривий Ріг, Україна.

(16 25.06.2021 .)

ЗМІСТ

КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБКИ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ	3
1. Поняття Функція в табличному процесорі MS Excel.....	3
2. Статистична обробка правових даних засобами табличного процесора MS Excel	6
2.1. Розрахунок статистичних параметрів засобами табличного процесора MS Excel	8
2.2. Трендові моделі.....	11
3. Використання кореляційно-регресійного аналізу у задачах правової статистики ...	13
4. Статистичні графіки	20
4.1. Поняття статистичного графіка.....	20
4.2. Види статистичних графіків і способи їх побудови.....	23
Практичне заняття №1: Основи розрахунків в Microsoft Excel	31
Практичне заняття №2 : Абсолютні та відносні показники	40
Практичне заняття №3: Середні показники та показники варіації ознаки.....	47
Практичне заняття № 4. Статистичне вивчення причинно-наслідкових зв'язків між правовими величинами	53
Практичне заняття №5: Показники ряду динаміки.....	55
Практичне заняття №6: Визначення тенденції розвитку правопорушень.....	61
Практичне заняття №7: Вивчення зв'язку правопорушень з факторами, що їх обумовлюють.	66
Практичне заняття №8: Побудова та розрахунок параметрів розподілу негрупованих даних з допомогою пакету аналізу.....	71
Рекомендована література	80
ДОДАТКИ	81

КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБКИ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ

План

1. Поняття Функція в табличному процесорі MS Excel
 2. Статистична обробка правових даних засобами табличного процесора MS Excel
 - 2.1. Розрахунок статистичних параметрів засобами табличного процесора MS Excel
 - 2.2. Трендові моделі
 3. Використання кореляційно-регресійного аналізу у задачах правової статистики
 4. Статистичні графіки
 - 4.1. Поняття статистичного графіка
 - 4.2. Види статистичних графіків і способи їх побудови
- Питання для самоконтролю

Література:

1. Ніколайчук М.В. Моделювання світогосподарських процесів: Модель. Місце математичного моделювання в управлінні економікою. Специфікація моделі Прогнози. Кореляція. Регресія. Функціональні та стохастичні моделі. Published on Feb 4, 2011//<https://issuu.com/nikolaychuk/docs/modelleko>
2. Правова статистика: Підручник/Джужа О.М., Василевич В.В. та інш.; За загальною редакцією професора О.М.Джужі. (друге видання) – К.:Атіка, 2014. – 448 с.
3. Правова статистика. Навчальний посібник /С.М.Виганяйло – Суми: 2019. – 145 с

1. Поняття Функція в табличному процесорі MS Excel

Функція – це заздалегідь визначена формула, згідно з якою виконуються обчислення за заданими величинами у вказаному порядку.

Excel містить більше ніж 400 вбудованих функцій.

Типи функцій. Для зручності роботи функції в Excel розбиті по категоріях: функції керування базами даних і списками, функції дати і часу, DDE/Зовнішні функції, інженерні функції, фінансові, інформаційні, логічні, функції перегляду і посилань. Крім того, присутні такі категорії функцій: статистичні, текстові та математичні.

За допомогою текстових функцій є можливість обробляти текст: витягати символи, знаходити потрібні, записувати символи в суворо визначене місце тексту і багато чого іншого.

За допомогою функцій дати і часу можна вирішити практично будь-яке завдання, пов'язане з урахуванням дати чи часу (наприклад, визначити вік, обчислити стаж роботи, визначити число робочих днів за будь-який проміжок часу).

Логічні функції допомагають створювати складні формули, що, залежно від виконання тих чи інших умов, робитимуть різні види обробки даних.

У Excel широко представлені математичні функції. Наприклад, можна виконувати різні операції з матрицями: множити, знаходити зворотну, транспонувати.

За допомогою статистичних функцій можливо проводити статистичне моделювання. Крім того, можливо використовувати елементи факторного та регресійного аналізу.

Функція в Excel має такі параметри: ім'я, аргументи і результат.

Під час запису функції у формулі спочатку вказується її ім'я, а потім у дужках список аргументів через крапку з комою. Аргументами функції можуть бути числа, текст, посилання на клітинки або діапазони, вирази та функції.

Вставлення функції у формулу:

- обрати клітинку для виводу результату;
- натиснути на кнопку **Insert Function** (Вставлення функції) або **Shift+F3**;
- у вікні **Insert Function** (Вставлення функції) зі списку **Or select a category** (Категорія) обрати потрібну категорію функції, наприклад **Math & Trig** (Математичні);

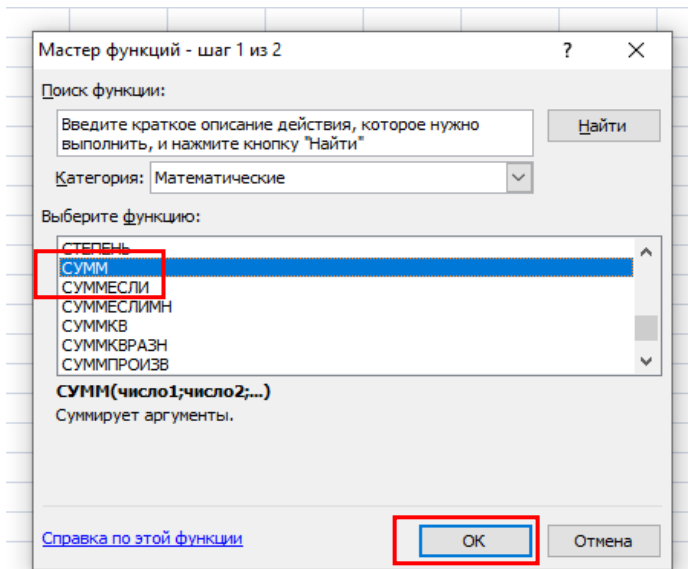
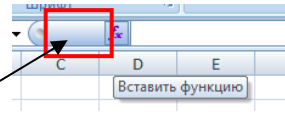


Рис. 1.1. Список Or select a category (Категорія)

- вибрати у списку потрібну функцію, наприклад СУММ;
- підтвердити вибір обраної функції – натиснути кнопку **ОК**;

- увести у вікні **Function Arguments** (Аргументи функції) в поля **Number1**, **Number2** (Число1, Число2) аргументи функції, або ввести в поле для першого аргументу діапазон клітинок;
- натиснути кнопку **OK** для виводу результату.

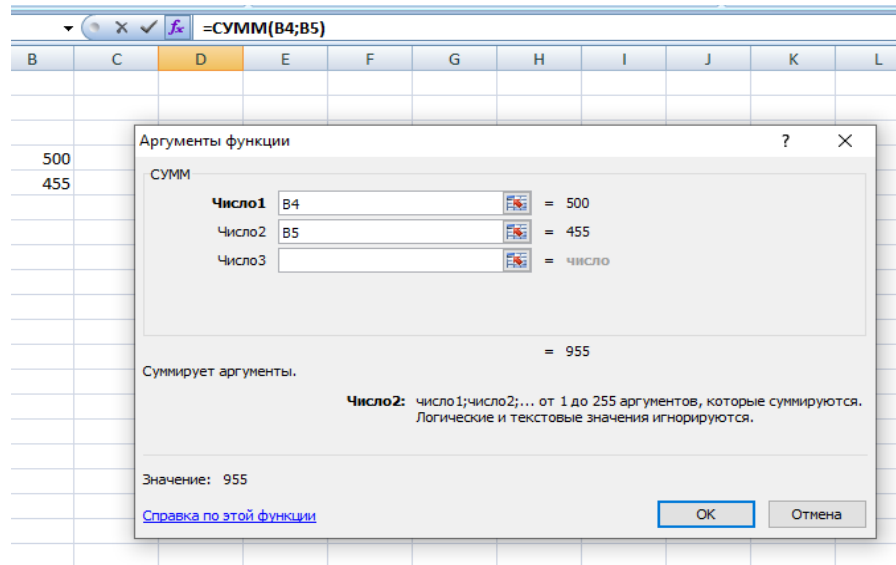


Рис. 1.2. Вигляд вікна **Function Arguments** (Аргументи функції)

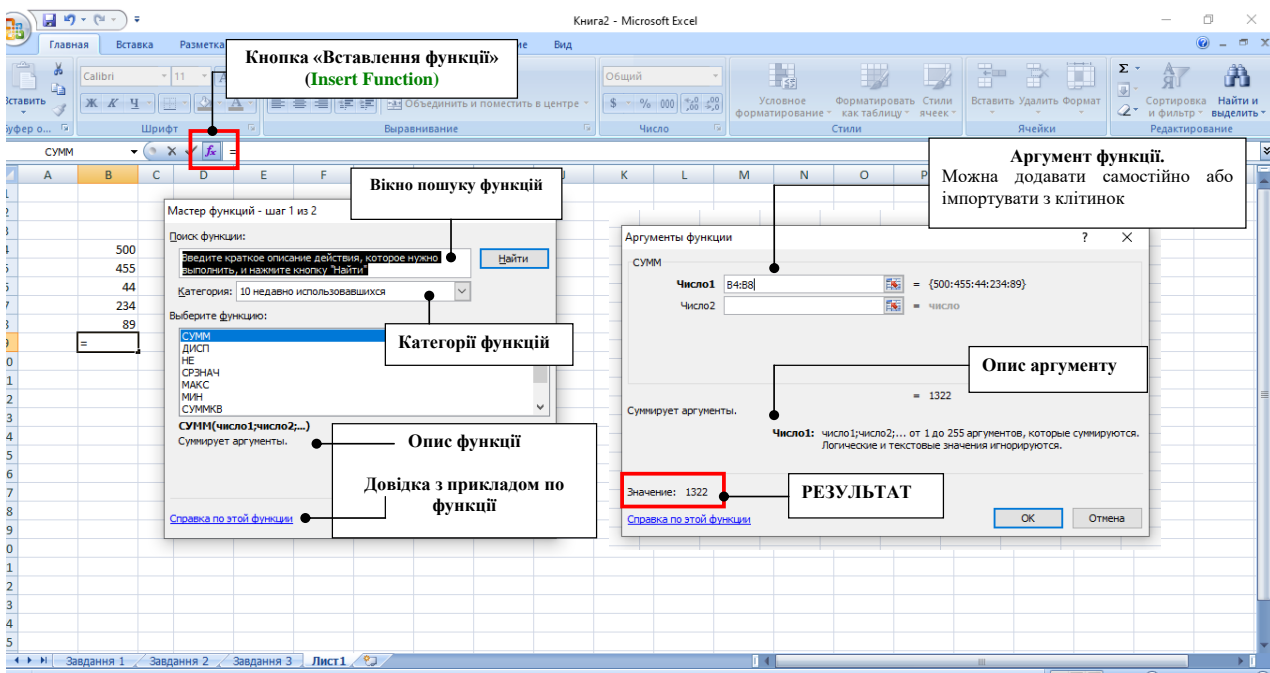


Рис. 1.3. Наочне представлення використання функцій в MS Excel

Під вибраною функцією у списку розташований опис синтаксису. Загальна кількість функцій в Excel дуже велика, близько чотирьохсот функцій. Комбінуючи вбудовані функції Excel, можна виконувати розрахунки будь-якої складності для будь-якої сфери застосування, від домашньої бухгалтерії до наукових розрахунків (рис.1.3).

Для прямокутних діапазонів осередків з однорідними (однотипними) даними в Excel застосовується спеціальний термін — масиви. Для роботи з масивами є спеціальні функції; крім того, звичайні функції також можуть застосовуватися для обробки масивів (синтаксис написання =СУММ(B4:B8))

2. Статистична обробка правових даних засобами табличного процесора MS Excel

Статистичні функції використовують для проведення статистичного аналізу, визначення статистичних коефіцієнтів і констант. Усі статистичні функції умовно поділяють на кілька підгруп.

Функції порівняння.

До цієї підгрупи включено функції для вибору числа за певним критерієм:

- **МАКС** - вибирає максимальне (найбільше) число діапазону;
- **МАКСА** - вибирає максимальне число діапазону з урахуванням логічних значень і тексту;
- **МИН** - вибирає мінімальне (найменше) число діапазону;
- **МИНА** - вибирає мінімальне число діапазону з урахуванням логічних значень і тексту;
- **МЕДИАНА** - вибирає число, розміщене посередині діапазону чисел;
- **МОДА** - вибирає число, що найчастіше зустрічається у діапазоні чисел;
- **НАИБОЛЬШИЙ** - вибирає найбільше k - те число діапазону чисел (k визначає положення числа відносно максимуму: при $k=1$ буде знайдено максимум, а при $k=2$ - число перед максимумом);
- **НАИМЕНЬШИЙ** - вибирає найменше k -те число діапазону чисел;
- **СЧЕТ** - визначає кількість чисел у списку аргументів;
- **СЧЕТЗ** - визначає кількість значень у списку аргументів.

Функції середніх.

Ця підгрупа об'єднує функції для визначення середніх значень чисел:

- **СРГАРМ** - визначає середнє гармонічне множини чисел

$$\frac{1}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{x_i}}$$

- **СРГЕОМ** - визначає середнє геометричне множини чисел

$$\sqrt[n]{\prod_{i=1}^n x_i}$$

- **СРЗНАЧ** - визначає середнє арифметичне множини чисел

$$\frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

• **СРЗНАЧА** - визначає середнє арифметичне множини чисел з урахуванням логічних значень і тексту;

• **УРЕЗСРЕДНЕЕ** - визначає середнє арифметичне значення частини множини чисел, за винятком заданої частки екстремальних значень множини.

Функції відхилень і дисперсії.

До цієї підгрупи умовно включено функції для визначення відхилень (дисперсії) чисел від заданого числа:

• **СРОТКЛ** - визначає середнє абсолютних відхилень точок від середнього значення

$$\frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|}{n}$$

• **СТАНДОТКЛОН** - визначає стандартне відхилення значень від середнього значення

$$\sqrt{\frac{n \sum_{i=1}^n x_i - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n^2}}$$

• **СТАНДОТКЛОНП** - визначає стандартне відхилення значень від середнього значення для генеральної сукупності даних

• **СТАНДОТКЛОНА** - визначає стандартне відхилення значень від середнього значення з урахуванням логічних значень і тексту;

• **СТАНДОТКЛОНПА** - визначає стандартне відхилення значень від середнього значення для генеральної сукупності даних з урахуванням логічних значень і тексту;

• **ДИСП** - визначає дисперсію

• **ДИСПР** визначає дисперсію для генеральної сукупності даних

• **ДИСПА** - визначає дисперсію з урахуванням логічних значень і тексту;

• **ДИСПРА** - визначає дисперсію для генеральної сукупності даних з урахуванням логічних значень і тексту;

• **КВАДРОТКЛ** - визначає суму квадратів відхилень від середнього значення

-

$$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

• **СКОС** - визначає ступінь асиметричності ряду або щільності розподілу ймовірності випадкової величин відносно середнього значення

- **ЭКЦЕСС** - визначає крутість ряду або щільності розподілу ймовірності

2.1. Розрахунок статистичних параметрів засобами табличного процесора MS Excel

Масиви правових даних характеризуються середніми значеннями величин різного виду, варіацією ряду, моментами і формою розподілу даних.

Для статистичного оцінювання даних використовують такі усереднені показники:

- середнє арифметичне;
- середнє квадратичне;
- середнє геометричне;
- середнє гармонічне;
- середнє кубічне.

Для оцінювання розсіювання (відхилення) даних відносно середнього значення користуються такими показниками:

- дисперсією (дисперсія — міра розсіяння (розкиду) числових даних у вибірці. Типові приклади мір статистичної дисперсії — це розмах, дисперсія, стандартне відхилення);

- середньоквадратичним відхиленням - квадратним коренем із дисперсії (чим менше значення величини відносно її середнього значення, тим більш рівномірним є розподіл ряду даних);

- середнім модулем відхилень;

- ексцесом (крутістю ряду або щільністю розподілу ймовірності). Для нормального розподілу ексцес дорівнює нулю, для крутих кривих розподілу він додатний, для плоских - від'ємний порівняно з нормальною щільністю розподілу кривих;

- асиметричністю (ступенем асиметричності ряду або щільності розподілу ймовірності випадкової величини відносно її середнього значення). При симетричному розподілі коефіцієнт асиметрії дорівнює нулю;

- максимумом;
- мінімумом;
- найбільшим К-м (К - порядок значення, меншого за максимум);
- найменшим К-м (К - порядок значення, більшого за мінімум);
- інтервалом (максимум - мінімум);
- модою (значенням, що найчастіше зустрічається у ряду даних);
- медіаною (значенням, розміщеним посередині ряду даних);
- квантилями розподілу (підмножинами даних з однаковим числом елементів);
- довірчим інтервалом тощо.

Крім спеціальних статистичних функцій, для статистичного оцінювання даних можна використовувати спеціальний інструмент «**Описательная статистика**» із

засобу «Анализ данных» Excel.

Завантаження «Анализа данных» здійснюється з меню «Сервис». Для офісу 2017 завантаження «Анализа данных» здійснюється через вкладку «Файл» натисканням кнопки «Параметри Excel» (рис 2.1.).

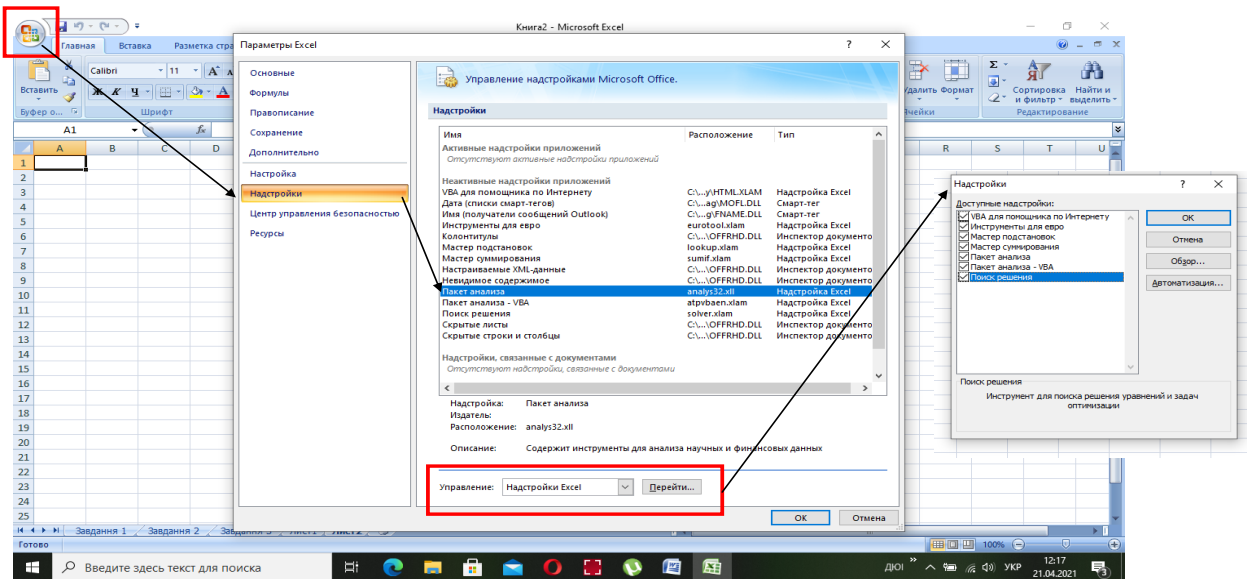


Рис.2.1. Алгоритм завантаження пакету «Анализ данных» для офісу 2017

У результаті на екрані монітора з'явиться діалогове вікно, в якому потрібно активізувати опцію «Анализ данных» (рис. 2.2.).

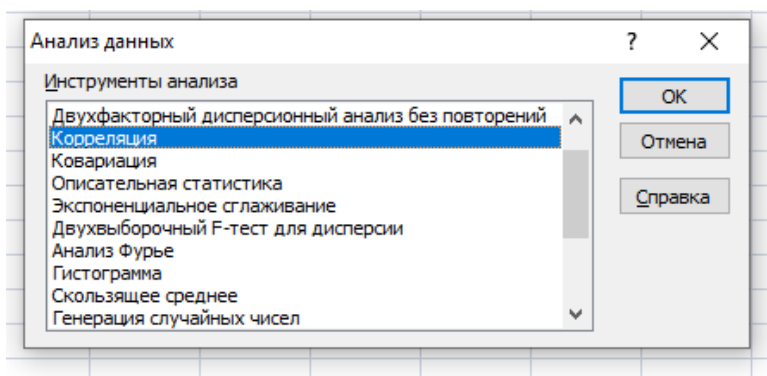


Рис. 2.2. Вікно аналізу даних

«Анализ данных» включає великий набір інструментів для проведення статистичного, кореляційно-регресійного, дисперсного та інших видів аналізу. Подальший виклик інструментів «Анализ данных» можна здійснювати за командою «Анализ данных...» із меню «Сервис» або з меню «Данные» (MS 2017).

Вхідні дані, за якими проводиться їх статистичний аналіз із використанням інструменту «Описательная статистика», мають відповідати таким вимогам:

- на аркуші вхідного діапазону даних не повинно бути об'єднаних клітинок;
- один рядок (стовпець) назв показників має бути розміщений поруч із даними й утворювати з ними нерозірваний діапазон клітинок.

Після подачі команди «Анализ данных...»/ «Описательная статистика» з меню «Сервис»/ «Данные» на екрані монітора з'явиться діалогове вікно, в якому потрібно вказати такі параметри:

вхідний діапазон - посилання на клітинки, що містять аналізовані дані. Посилання має складатися як мінімум із двох суміжних діапазонів даних, оформлених у вигляді стовпців або рядків;

групування - перемикач «Группирование» задає положення «По столбцам» або «По строкам» залежно від розташування даних у вхідному діапазоні;

мітки в першому рядку (стовпці) - перемикач задає положення назв показників «Метки в первой строке» якщо перший рядок у вхідному діапазоні назв містить стовпці, або «Метки в первом столбце», якщо назви рядків знаходяться у першому стовпці вхідного діапазону. Якщо вхідний діапазон не містить міток, то заголовки у вихідному діапазоні створюватимуться автоматично («Строка1»/«Столбец1»);

вихідний діапазон - посилання на ліву верхню клітинку вихідного діапазону;

новий листок - перемикач активізують, щоб створити новий листок у книзі та помістити результати аналізу, починаючи з клітини A1. Якщо потрібно, то можна ввести ім'я нового листка в поле, розташоване навпроти відповідного положення перемикача;

нову книгу - перемикач активізують, щоб створити нову книгу та помістити результати аналізу в клітинку A1 на першому листку в цій книзі;

підсумкову статистику - прапорець активізують, якщо у вихідному діапазоні потрібно одержати додаткові статистичні оцінки даних: середнє, стандартну помилку (середнього), медіану, моду, стандартне відхилення, дисперсію вибірки, ексцес, асиметричність, інтервал, мінімум, максимум, суму;

К-й найбільший - прапорець активізують, якщо у вихідну таблицю треба включити рядок К-го найбільшого значення для кожного діапазону даних;

К-й найменший - прапорець активізують, якщо у вихідну таблицю потрібно включити рядок К-го найменшого значення для кожного діапазону даних;

рівень надійності - прапорець активізують, якщо у вихідну таблицю треба включити рядок для рівня надійності. Наприклад, значенню 95% відповідає рівень надійності середнього зі значущістю 0,05.

Розглянутий інструмент аналізу виводить два стовпці результатів для кожного показника даних. Лівий стовпець містить назви статистичних оцінок, а правий - статистичні оцінки. Відповідно над першим стовпцем розміщується назва показника, якщо було виділено рядок чи стовпець назв та активізовано перемикач «Метки». Діапазон із двох стовпців буде виведений для кожного стовпця або для кожного рядка вхідного діапазону показників залежно від положення перемикача «Группирование».

Для надання вихідній таблиці статистичного аналізу більш зручного вигляду треба послідовно виконати такі дії:

1) перемістити назви показників у першому рядку із першого (третього,

п'ятого і т. д.) стовпця у другий (четвертий, шостий і т. д.);

2) вилучити дублюючі стовпці назв статистичних оцінок (третій, п'ятий і т. д.);

3) розширити перший стовпець назв статистичних оцінок;

4) задати для першого рядка назв показників формат розміщення тексту в кілька рядків та підібрати потрібну ширину стовпців.

Після цього можна продовжити оформлення таблиці, ввівши її назву, рамки, формати даних і вилучивши порожній рядок.

Інструмент «**Описательная статистика**» досить зручний для здобуття 16 статистичних оцінок показників. Однак вихідна таблиця статистичного аналізу не є динамічною, оскільки включає лише результати обчислень (значення) і не зберігає зв'язку з таблицею вхідних даних. Якщо значення показників у вхідній таблиці змінюватимуться, то кожний раз розрахунки треба виконувати заново.

Побудова таблиці статистичного аналізу за допомогою статистичних функцій займає набагато більше часу (кожну функцію необхідно вводити окремо). Проте вона дасть досить великий вигравш у майбутньому при зміні вхідних даних.

2.2. Трендові моделі

Значення кримінологічних показників, що мають випадковий характер, можна використовувати для побудови часових рядів - емпіричної послідовності даних, здобутих у певні моменти часу. Кожний такий ряд характеризується деякою тенденцією розвитку процесу в часі, яка називається *трендом*.

Трендові моделі часових (динамічних) рядів забезпечують видачу прогнозів на коротко- та середньостроковий періоди при виконанні низки умов:

- період часу, за який досліджується прогнозований процес, має бути достатнім для виявлення закономірностей;
- трендова модель в аналізованій період має розвиватись еволюційно;
- процес, що описується часовим рядом даних, повинен мати певну інерційність, тобто для великих змін у поведінці процесу потрібний значний час;
- автокореляційна функція часового ряду даних і його залишкового ряду мусить бути швидко згасаючою, тобто вплив більш пізньої інформації має сильніше відобразитись на прогнозованій оцінці, ніж вплив більш ранньої інформації.

На практиці найпоширенішими методами статистичного дослідження тренду є:

- збільшення інтервалів для визначення тренду в часових рядах даних, що коливаються;
- метод ковзних середніх значень із заданим періодом m ;
- метод аналітичного вирівнювання у вигляді функції тренду, яка залежить від часу.

Лінія тренду широко застосовується для розв'язання задач прогнозування за допомогою методів регресійного аналізу. Підбір функції тренду здійснюється методом найменших квадратів. Для оцінювання точності моделі використовують

коефіцієнт детермінації, побудований на основі оцінок дисперсії емпіричних даних та значень трендової моделі.

Трендова модель показує тенденцію розвитку процесу, якщо коефіцієнт детермінації прямує до 1.

Явища, що спостерігаються у часі, можуть розвиватися так:

- рівномірно при сталому абсолютному прирості чергового рівня часового ряду даних за лінійним законом

$y = a_0 + a_1 t$, де a_0 - стала; a_1 - коефіцієнт регресії, що визначає швидкість і напрямок (< 0 - спадання; > 0 - зростання) розвитку;

- рівноприскорено при сталому в часі збільшенні (зниженні) темпу приросту рівнів за законом (парабола другого порядку);

$y = a_0 + a_1 t + a_2 t^2$, де a_2 - коефіцієнт, що характеризує сталу зміну швидкості (темпу) розвитку ($a_2 > 0$ - прискорення розвитку, $a_2 < 0$ - його сповільнення);

- зі змінним прискоренням (сповільненням) при змінному в часі збільшенні (зменшенні) розвитку за законом (парабола третього - шостого порядків) $y = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3 + \dots + a_n t^n$

- зі сповільненням зростання в кінці періоду, коли приріст у кінцевих значеннях ряду даних прямує до нуля за законом (логарифмічна функція)

$$y = \ln t + a_0;$$

- зі зростанням за експоненціальним законом

$$y = a_0 e^{at},$$

де t - випадковий час появи чергової події;

- зі сталим відносним приростом за законом степеневі функції (гіпербола)

$$y = a_1 t^{a_1}, \quad y = a_0 + \frac{a_1}{t}$$

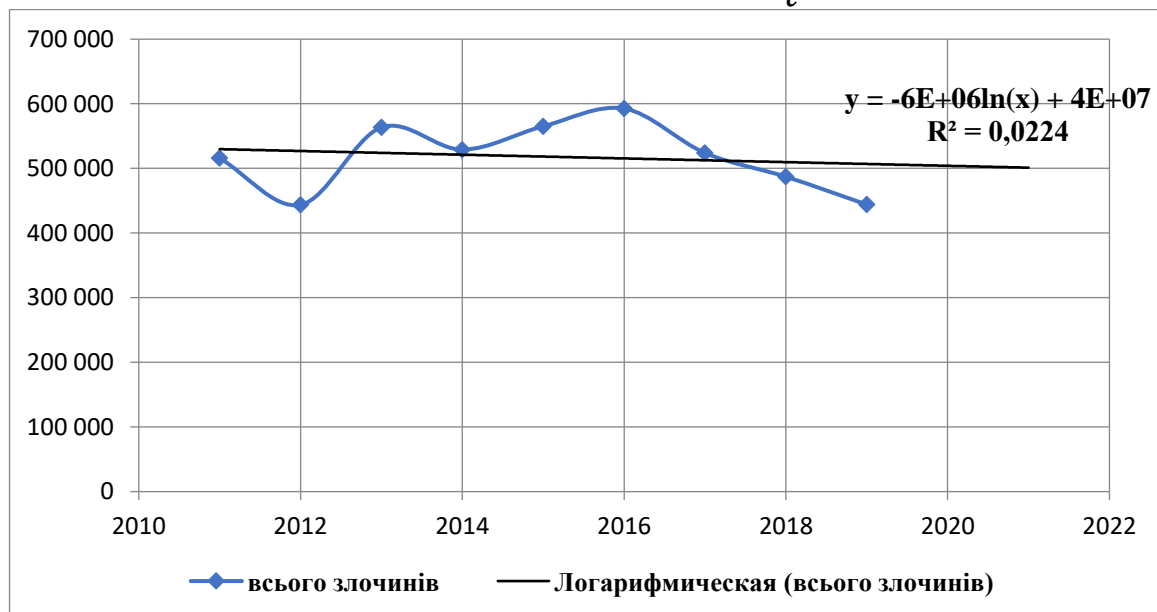


Рис. 2.3. Прогнозування обсягу злочинів за допомогою лінії тренду

Microsoft Excel будує трендові моделі графічним способом на основі двовимірних діаграм: лінійних, графіків, гістограм, точкових, що відображають динамічні зміни (рис.2.3.).

Послідовність виконання цієї процедури така:

- 1) будують діаграму;
- 2) діаграму переводять у режим редагування;
- 3) виділяють ряд на діаграмі для побудови лінії тренду;
- 4) подають команду «Добавить линию тренда...» з меню «Диаграмма»

або за допомогою контекстного меню.

У результаті на екрані монітора з'являється діалогове вікно, у першому розділі якого можна визначити тип лінії тренду (лінійний, логарифмічний, поліномний, степеневий, експоненціальний, ковзних середніх значень), а у другому задати її параметри:

- ім'я (автоматично з назвою трендової моделі або ввести у текстове поле);
- кількість періодів прогнозування наперед (проводиться на 0,5; 1; 1,5 і т. д. періоди, точний прогноз може здійснюватися тільки на невеликий період, особливо якщо масив фактичних даних невеликий);
- кількість періодів прогнозування назад;
- Y-перетин - точку, в якій лінія тренду має перетинати вісь Y;
- R^2 - виведення коефіцієнта детермінації, а також відобразити рівняння лінії тренду на діаграмі.

Спочатку, як правило, вибирають трендову модель і задають її параметри (рівняння, R^2). У подальшому підбирають тип тренда (R^2I), двічі клацнувши лівою клавішею миші по лінії тренду, та перевіряють іншу трендову модель.

Стосовно даних найкращою є логарифмічна модель. На діаграмі можна спостерігати значну тенденцію зменшення обсягу злочинів в часі 2010-2022 р. – прогноз на 1,5 періоду вперед.

3. Використання кореляційно-регресійного аналізу у задачах правової статистики

При визначенні конкретних залежностей одні показники розглядаються як фактори впливу (ознаки), що обумовлюють зміни іншого показника (результативного фактору). Функціональні зв'язки характеризуються повною відповідністю між змінами факторної ознаки змінами результативної величини, причому кожному значенню фактору-ознаки відповідає певне значення результативного фактору. При кореляційних зв'язках між змінами факторів-ознак та результативного показника повної відповідності не існує.

Вплив окремих факторів виявляється лише в середньому при значній кількості спостережень фактичних даних. Крім того, фактор-ознака, як правило, залежить від зміни інших показників.

Форма взаємозв'язку випадкових величин і функції дістала назву *рівняння*

регресії. Виділяють парну (просту) та множинну регресії лінійного та нелінійного (квадратичного, експоненціального, напівлогарифмічного) типів. Вид, а також параметри рівняння регресії знаходять за допомогою методу найменших квадратів. За наявності кореляційної залежності визначають лише тенденцію зміни результативного показника при зміні факторів-ознак.

Найчастіше застосовуються такі математичні залежності для оцінювання кореляційного зв'язку між факторами:

- прямолінійна

$y = a_0 + a_1x$, де a_0 - стала (область існування моделі); a - коефіцієнт регресії, що характеризує середню зміну результативного показника при змінах фактора-ознаки;

- параболічна $y = a_0 + a_1x + a_2x^2$,
- показникова $y = a_0 + a_1^2$
- степенева $y = a_0 x^{a_1}$
- гіперболічна $y = a_0 + \frac{a_1}{x}$
- напівлогарифмічна $y = a_0 + a_1 \lg x$

Статистичне оцінювання тісноти зв'язку ґрунтується на показниках варіації:

- загальній дисперсії – результативного показника, обумовленій впливом усіх факторів у сукупності;
- факторній дисперсії – результативного показника, що показує його варіацію під впливом окремих факторів;
- залишковій дисперсії – результативного показника, яка показує його варіацію під впливом усіх факторів, крім виділеного.

Статистичне оцінювання тісноти зв'язку ґрунтується на показниках варіації:

- загальній дисперсії σ_y^2 результативного показника, обумовленій впливом усіх факторів у сукупності;
- факторній дисперсії σ_{yx}^2 результативного показника, що показує його варіацію під впливом окремих факторів;
- залишковій дисперсії σ_s^2 результативного показника, яка показує його варіацію під впливом усіх факторів, крім виділеного, причому

$$\sigma_y^2 = \frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{n}$$

$$\sigma_{yx}^2 = \frac{\sum (y_{xi} - \bar{y})^2}{n}$$

$$\sigma_s^2 = \frac{\sum (y_i - y_{xi})^2}{n}$$

$$\sigma_y^2 = \sigma_{yx}^2 + \sigma_s^2$$

Якісною оцінкою ступеня зв'язку випадкових величин виступає коефіцієнт детермінації, що визначається виразом $R^2 = \frac{\sigma_{xy}^2}{\sigma_y^2}$ відношенням факторної та загальної дисперсій. Індекс кореляції розраховується як квадратний корінь із коефіцієнта детермінації, тобто $R = \sqrt{R^2}$, причому його значення лежать у межах від -1 до $+1$ (знак «мінус» указує на наявність зворотного зв'язку між факторами).

Для оцінювання значущості індексу кореляції можна використовувати F'-критерій Фішера.

$$F_R = \frac{R^2}{1 - R^2} \times \frac{n - m}{m - 1},$$

де n — число значень у масиві; m — число параметрів рівняння регресії (факторів). Фактичне значення цього критерію порівнюють із критичним значенням, яке визначають з урахуванням рівня значущості та кількості ступенів вільності. Якщо фактичне значення F-критерію Фішера більше від критичного, то індекс кореляції R вважається істотним.

Якісне оцінювання ступеня зв'язку випадкових величин може бути виконане з використанням коефіцієнта детермінації за шкалою Чеддока:

якщо $|r|=1$, то між двома величинами існує функціональний зв'язок.

$0 < |r| < 0,2$ зв'язку практично немає;

$0,2 < |r| < 0,5$ зв'язок слабкий;

$0,5 < |r| < 0,75$ зв'язок середній;

$0,75 < |r| < 0,95$ зв'язок сильний;

$0,95 < |r| < 1$ практично функціональний зв'язок.

Якщо коефіцієнт детермінації $R^2 > 0,7$, то варіація залежної змінної в основному обумовлена впливом факторів, і для прогнозування можна використовувати одержані регресійні моделі.

Якщо аналізується невелика сукупність даних (< 30), то для визначення їх довірчого інтервалу використовується t-критерій Стюдента. Розраховане значення t-

критерію $t^p = \frac{R\sqrt{n-2}}{1-R^2}$ для коефіцієнта кореляції порівнюється з критичним з урахуванням прийнятого рівня значущості, а також кількості ступенів вільності та вважається типовим, якщо $t_p > t_k$. Аналогічне оцінюється значущість факторів x на основі t-критерій:

$$t_{pa0} = a_0 \frac{\sqrt{n-2}}{\sigma_y} ; \quad t_{pa1} = a_1 \frac{\sqrt{n-2}}{\sigma_y} \sigma_{yx}$$

параметрів моделі

Табличний редактор Excel дає змогу використати різні інструменти «**Анализа даних**» («**Корреляция**», «**Ковариация**», «**Регрессия**») для одержання параметрів лінійної парної та множинної регресії, а також оцінки ступеня зв'язку.

Аналіз правових даних є досить складною задачею, тому під час проведення кореляційно-регресійного аналізу слід дотримуватись таких вимог до вхідних даних для одержання вірогідного результату:

- статистична сукупність даних має включати достатню кількість спостережень або однорідних об'єктів (не менше п'яти) - чим більша кількість спостережень, тим точнішими будуть результати одержаних рівнянь залежності;
- статистичні дані мають бути відібрані за однакові періоди часу (місяць, квартал, рік) або для однорідних об'єктів;
- при проведенні множинної регресії кількість факторів має бути меншою (хоча б на два), ніж кількість спостережень.

Розглянемо процедуру проведення багатofакторного кореляційного аналізу із застосуванням засобу «**Анализ даних**» Excel.

Етап 1. Визначаємо фактори, що впливають на результативний показник, і відбираємо найістотніші з них. Основні правила відбору факторів такі:

- результативним фактором, як правило, визначається якісний показник ефективності певної сфери діяльності підприємства (прибуток, рентабельність, дохідність, обсяг реалізації, собівартість тощо);
- слід враховувати наявність причинно-наслідкового зв'язку між показниками, що дає змогу розкрити сутність явищ, які досліджуються;
- треба відбирати найбільш значущі фактори, оскільки охопити всі умови та обставини впливу на результативний показник неможливо; усі фактори мають бути **кількісними** з одиницями виміру;
- не рекомендується включати в кореляційну модель взаємопов'язані фактори, для чого їх слід перевірити на мультиколінеарність;
- не можна включати в кореляційну модель фактори, зв'язок яких з результативним показником має функціональний характер.

Перевірка на мультиколінеарність передбачає оцінювання взаємозв'язку між окремими факторами-ознаками. За наявності лінійної залежності між факторами система нормальних рівнянь не матиме однозначного розв'язку, внаслідок чого коефіцієнти регресії та інші оцінки будуть нестійкими. Крім того наявність взаємозв'язку факторів ускладнює економічну інтерпретацію рівняння зв'язку, оскільки зміна одного фактору спричиняє, як правило, зміну іншого, який з ним пов'язаний.

Існує кілька методів виключення мультиколінеарності, проте найчастіше

застосовується *метод оцінювання парних коефіцієнтів кореляції*. Критерієм мультиколінеарності вважається виконання двох нерівностей:

$$r_{x_jy} > r_{x_jx_k}; \quad r_{x_ky} > r_{x_jx_k}$$

Якщо ці нерівності або хоча б одна з них не виконується, то виключається той фактор x , зв'язок якого з результативним показником y буде менш тісним.

Для оцінювання парного кореляційного зв'язку між факторами можна використати інструмент **«Корреляция»** з **«Анализ данных»** або статистичну функцію **КОРРЕЛ**. У першому випадку маємо таблицю парних коефіцієнтів кореляції для кількох факторів одночасно (але без зворотного зв'язку з вхідними даними) у другому можемо виконати обчислення лише для двох масивів.

Розглянемо спочатку процедуру застосування інструменту **«Корреляция»**. Показники, відібрані для проведення аналізу, оформляємо у вигляді таблиці-списку, дані якої можуть бути розміщені по рядках або стовпцях; першим рядком (стовпцем) списку є рядок назв показників. Після подачі команди **«Анализ данных... »** / **«Корреляция»** з меню **«Сервис»** на екрані монітора з'явиться діалогове вікно, в якому потрібно вказати такі параметри:

вхідний інтервал - посилання на діапазон аналізованих даних;

групування - визначення послідовності розміщення даних (по рядках або по стовпцях);

мітки - параметр для автоматичного формування рядка (стовпця) назв показників;

вихідний діапазон - посилання на ліву верхню клітинку вихідного діапазону активного робочого листка, нового робочого листка або нової робочої книги. При цьому можна задати ім'я нового робочого листка, де вихідний діапазон почнеться з клітинки A1;

множина регресії включатиме аналіз впливу трьох факторів – всього злочинів, рівень бідності, безробітне населення (за методологією МОП).

Одержати парні коефіцієнти кореляції можна також за допомогою статистичної функції **КОРРЕЛ**. Для цього поетапно розраховуємо кожну пару коефіцієнтів, у копіюванні формули фіксуємо посилання на адреси першого масиву відповідної пари (абсолютна адресація). В результаті маємо таку матрицю коефіцієнтів:

yy	yx_1	yx_2	...	yx_m
yx_1	x_1x_1	x_1x_2	...	x_1x_m
yx_2	x_2x_1	x_2x_2	...	x_2x_m
...
yx_m	x_mx_1	x_mx_2	...	x_mx_m

Етап 2. Будуємо рівняння множинної регресії та оцінюємо одержані результати. Для виконання цього етапу можна використати інструмент **«Регрессия»**

або статистичні функції.

Для роботи з інструментом «Регрессия» вхідні дані треба розмістити з дотриманням таких вимог:

- масиви даних розміщуються у стовпцях; перший рядок - назви показників;
- перший стовпець даних - масив y (результативний фактор), інші нерозірвані масиви x - масиви факторів-ознак.

Лінійний регресійний аналіз полягає у виборі графіка для відображення спостережень за допомогою методу найменших квадратів. Регресія використовується для аналізу впливу на залежну змінну значень однієї або більше незалежних змінних - факторів.

Параметри діалогового вікна «Регрессия» є (рис. 3.1.):

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	рік	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
2	всього злочинів, од	515 833	443 665	563 560	529 139	565 182	592 604	523 911	487 133	444 130	
3	рівень бідності,% безробітне	25,8	24	22,1	28,6						
4	населення (за методологією	1 661,9	1 589,8	1 510,4	1 847,6						
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											

Рис. 3.1. Діалогове вікно команди «Регрессия»

вхідний інтервал Y - посилання на діапазон результативного показника. Діапазон має складатися з одного стовпця;

вхідний інтервал X - посилання на діапазон факторів-ознак.

Максимальне число вхідних показників дорівнює 16;

мітки - параметр для автоматичного формування назв показників;

рівень надійності - дає змогу включити у вихідний діапазон рівень надійності до 95 %, що вводиться за замовчуванням;

константа-нуль - прапорець, який вказує, що лінія регресії проходить через початок координат;

вихідний діапазон - посилання на ліву верхню клітинку вихідного діапазону активного робочого листка, нового робочого листка або нової робочої книги. При цьому можна задати ім'я нового робочого листка, де вихідний діапазон почнеться з

клітинки A1;

залишки - дає змогу включити залишки у вихідний діапазон;

стандартизовані залишки - дає можливість включити стандартизовані залишки у вихідний діапазон;

графік залишків - діаграма залишків для кожної незалежної змінної;

графік підбору - діаграма даних, що спостерігаються, а також прогнозованих значень для кожної незалежної змінної;

графік нормальної імовірності - діаграма нормальної імовірності.

У результаті виконання зазначених команд автоматично буде побудовано таблиці регресійного аналізу (рис.3.2.):

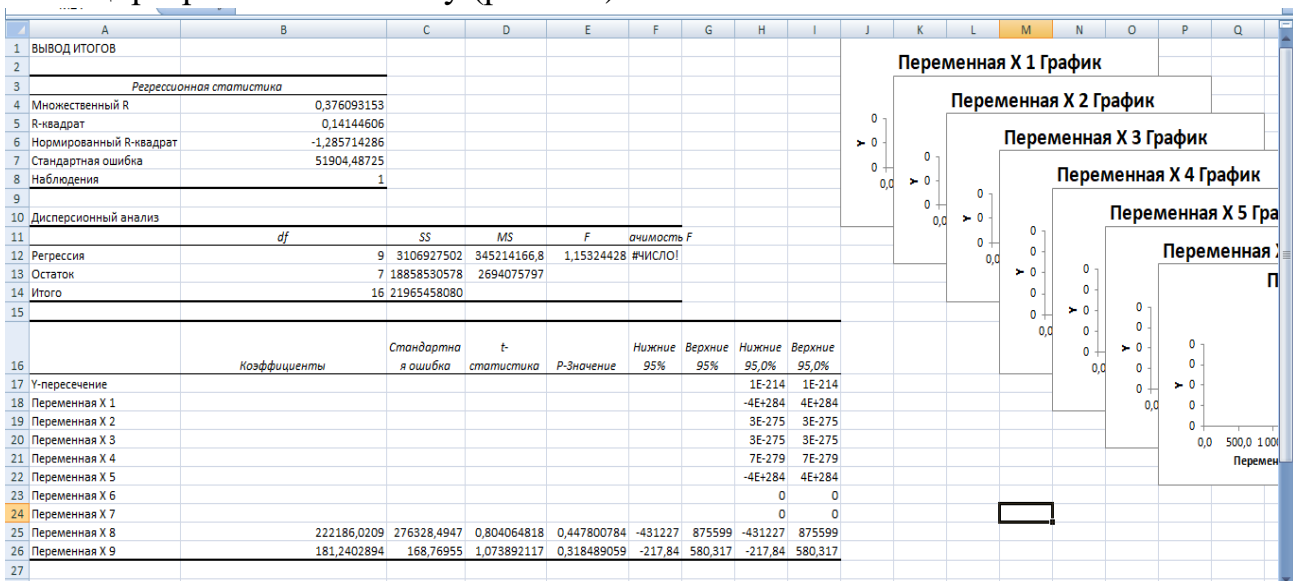


Рис. 3.2. Таблиці регресійного аналізу

Таблиця «Регрессионная статистика» включає показники для оцінювання адекватності моделі:

- коефіцієнт детермінації R^2 ;
- індекс кореляції R ;
- значення коефіцієнта детермінації при збільшенні кількості спостережень (нормоване);
- стандартну помилку; кількість спостережень.

Таблиця «Дисперсионный анализ» має таку структуру:

- df - кількість ступенів вільності (m ; $n-m-1$; $n-1$); SS - дисперсія (факторна, залишкова, загальна); MS - дисперсія/кількість ступенів вільності;
- F - оцінка зв'язку між незалежними факторами залежною змінною;
- $\text{значимость } F$ - рівень значущості, що відповідає визначеному
- F - чим він нижче, тим кращий зв'язок.

Таблиця «Параметри модели» має таку структуру:

- *коэффициенты*- значення параметрів моделі a_{0j} ;
- *стандартная ошибка* - стандартна помилка параметрів рівняння;

- *t*-статистика - коефіцієнт/стандартна помилка;
- *P*-значення - значущість для *t*-статистики;
- межі довірчих інтервалів для коефіцієнтів рівняння регресії при різних рівнях значущості.

Остання таблиця включає прогнозовані значення y і залишки.

Одержане рівняння залежності можна використовувати для прогнозних розрахунків. Підставивши в це рівняння нове значення x , можна одержати прогнозоване значення y .

Для розширеного аналізу можна також розраховувати такий показник, як коефіцієнт еластичності.

Коефіцієнт еластичності показує, на скільки відсотків у середньому змінюється результативний показник із зміною аргументу x на 1 %.

При проведенні кореляційно-регресійного аналізу можна застосовувати також додаткові статистичні функції для оцінювання параметрів моделі та залежності між факторами:

НАКЛОН - визначає коефіцієнт a_1 у рівнянні $y = a_0 + a_1 x$;

ОТРЕЗОК - визначає коефіцієнт a_0 у рівнянні $y = a_0 + a_1 x$;

ЛИНЕЙН - вводяться масиви y та x (можна декілька) - обчислюються коефіцієнти a_1 і a_0 або коефіцієнти у рівнянні з a_j . Вводити цю функцію у множинну регресію треба за правилами роботи з БД: виділити діапазон результатів (рядок із $m + 1$ клітинок); ввести функцію; введення формули закінчити одночасним натисненням на клавіші **Ctrl+Shift+Enter**. Послідовність розміщення результатів відповідає параметрам моделі $a_m, a_{m-1}, \dots, a_1, a_0$;

ПИРСОН - визначає коефіцієнт кореляції R у межах від -1 до +1;

КВПИРСОН - визначає коефіцієнт детермінації R^2 ;

СТОШУХ - визначає стандартну похибку прогнозних значень y для кожного значення x регресії;

КОВАР - визначає коефіцієнти коваріації, а також середні попарні добутки відхилень.

4. Статистичні графіки

4.1. Поняття статистичного графіка

Статистичним графіком називають наочне масштабне зображення статистичних даних за допомогою геометричних ліній, точок, знаків, фігур, географічних картосхем та інших графічних засобів.

Статистичні графіки застосовуються для того, щоб зробити статистичні матеріали наочними, доступними, зрозумілими і такими, які б сприяли кращому їх аналізу. Завдання полягає в тому, щоб у кожному випадку вибрати найкраще графічне зображення, яке б відповідало характеру величин і більш повно розкривало їх зміст.

Графіки є найефективнішою формою відображення даних з точки зору їх

сприйняття. Вони незамінні у випадку необхідності одночасного огляду декількох величин у часі або у просторі. Графічне зображення дає змогу одним поглядом охопити як всю сукупність явищ в цілому, так і окремі її частини, скласти цілісне уявлення про досліджувані явища. Внаслідок цього певна інформація за допомогою графіків може бути засвоєна незрівнянно швидше, ніж будь-якими іншими способами, а самі графіки виявляються більш наочними, ніж статистичні таблиці, продовженням і доповненням яких вони є.

Основні елементи графіка такі: 1) поле графіка, 2) геометричні знаки, просторові орієнтири, 3) масштаб, 4) експлікація графіка.



Рис. 4.1. Схема побудови графіка

1. Поле графіка, 2. Геометричні знаки, 3. Просторові орієнтири, 4. Масштабні орієнтири, 5. Експлікація графіка

Поле графіка — простір, в якому розміщуються геометричні знаки, що утворюють графік. Він характеризується форматом і співвідношенням сторін.

Геометричні знаки — це сукупність геометричних чи інших графічних знаків, за допомогою яких відображаються статистичні дані і створюється графічний образ. Це точки, прямі і криві лінії та їх відрізки, площини (кола, квадрати та ін.), об'ємні фігури (куби, кулі та ін.), геометричні фігури (знаки — символи, зображення предметів). Геометричні знаки становлять основу графіка, його мову. Залежно від типу геометричних знаків графіки поділяють на лінійні, точкові, стовпчикові, стрічкові, квадратні, кругові, секторні, фігурні та ін.

Просторові орієнтири визначають розташування геометричних знаків у полі графіка. Вони задаються у вигляді координатних сіток (діаграми) або контурних ліній (картограми).

На горизонтальній шкалі (вісь абсцис) прямокутних діаграм, як правило,

відкладають незалежні змінні (часові відрізки, періоди, об'єкти та ін.), на вертикальній (вісь ординат) — залежні змінні (наприклад, значення результативних показників).

Масштабні орієнтири статистичних графіків включають масштаб і масштабні шкали. **Масштабом графіка** називають умовну міру переведення числової величини в графічну. Його звичайно виражають довжиною відрізка, прийнятого за одиницю зображуваної статистичної величини. Наприклад, 1 см на графіку відповідає двом злочинам на 1000 чоловік населення. Масштаб може бути показаний або масштабним відрізком або масштабною шкалою.

Одним з основних елементів графіка є **масштабна шкала** графіка, тобто лінія, окремі крапки чи риси, якої можуть бути прочитані як певні числа.

Масштабна шкала складається з трьох елементів: 1) лінії, які є носієм чи опорою шкали; 2) поділок або позначок шкали (точки або риси, які розміщені в певному порядку на носії шкали); 3) цифрові позначення чисел, що відповідають певним точкам або рискам. Носіями шкали можуть бути пряма лінія (осі координат) або крива лінія (коло, дуга).

Довжину відрізка між двома сусідніми поділками називають **графічним інтервалом**, а різницю між числовими значеннями цих поділок — **числовим інтервалом**.

Масштабні шкали можуть бути прямолінійними, криволінійними, неперервними, перервними, рівномірними і нерівномірними.

Прямолінійними називають шкали, в яких пряма лінія поділена на сантиметри і міліметри, **криволінійними**, в яких крива лінія (коло) поділена на 360° .

Неперервна шкала застосовується для величин, що безперервно змінюються, (всім точкам відповідає певне число, а усі проміжні значення можуть бути інтерпольовані). **Перервна** шкала — шкала з величинами, проміжне значення яких не інтерпольується (наприклад, якщо поділки шкали представлені річними даними, то точка між двома роками нічого не означає, так як масштаб не передбачав місячних даних).

Рівномірною (арифметичною) називається шкала, в якій рівним відрізкам (поділкам) на шкалі відповідають рівні числові значення. В рівномірній шкалі графічні матеріали пропорційні абсолютним розмірам статистичних показників. Так, якщо значення показника зростає у два рази, то відрізок, що її відображає повинен відповідно збільшуватись у два рази. Такі шкали мають переважне застосування в статистичних графіках.

Шкала, в якій рівним графічним відрізкам відповідають нерівні числові значення, називають **нерівномірною**. Прикладом нерівномірної шкали може бути логарифмічна шкала, в якій рівним графічним відрізкам відповідають не рівні абсолютні числа, а рівні їх відношення (логарифми).

Експлікація графіка — це словесне тлумачення його змісту. Вона включає назву графіка, написи вздовж масштабних шкал і змістовних значень застосовуваних

геометричних знаків.

Одним з найважчих і найважливіших завдань побудови графіка є відшукування правильної його **композиції**, під якою розуміють поєднання всіх його елементів. Правильна композиція графіка означає: ретельний відбір з наявного цифрового статистичного матеріалу даних, що підлягають графічному зображенню; вибір виду графіка; вибір формату (розміру і співвідношення сторін) графіка; підбір масштабу та геометричних знаків і їх розміщення в полі графіка; правильне розміщення і поєднання всіх елементів графіка тощо.

Раціональне розміщення матеріалу на полі графіка створює цілісне уявлення про досліджувані явища.

Створення правильної композиції графіка повинно переслідувати головну ціль — отримати компактне, просте і логічне зображення досліджуваного явища і водночас підкреслювати ті чи інші особливості цього явища (динаміку, тенденції, зв'язки, закономірності, склад, структуру і т.п.)

Не менш важливим завданням композиції графіка є його *художнє та естетичне оформлення*. Графік повинен притягувати увагу, забезпечуючи водночас легкість його читання та засвоєння.

Щоб композиція графіка відповідала зазначеним вище вимогам, необхідно при побудові графіків виконувати певні правила:

- кожен графік повинен мати чітку і повну назву, що відображає зміст досліджуваного явища, час і місто показників, що наводяться (заголовок, назва і цифри масштабу, назва ліній, цифри, що характеризують окремі частини графіка, умовні позначення, посилання на джерела даних, одиниці вимірювання та ін.);
- масштаб на горизонтальній і вертикальній шкалах має бути оптимальним, таким що не перевертає реальне співвідношення аналізованих явищ;
- графік має бути наочним, зрозумілим, легко читатися та по можливості художньо оформленим.

4.2. Види статистичних графіків і способи їх побудови

Статистичні графіки відрізняються великою різноманітністю. Залежно від способу побудови їх можна поділити на дві великі групи: 1) діаграми і 2) статистичні карти.

Діаграми — це умовне зображення числових величин та їх співвідношень за допомогою геометричних знаків.

Діаграма — (англ. *Chart*; від грец. *Διάγραμμα* (*diagramma*) — зображення — малюнок, рисунок або креслення) — графічне зображення, що у вигляді певних графічних позначень показує співвідношення між різними величинами, які порівнюються^[1], звичайно є графічним представленням деяких табличних даних. Одними з найвідоміших видів діаграм є графіки та гістограми. Побудову простої лінійної діаграми розглянемо на такому прикладі (табл. 4.1.).

Таблиця 4.1.

Динаміка кількості злочинів та рівня бідності за 2011-2019 рр.

Показник	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Всього злочинів, тис.од	515,8	443,6	563,6	529,1	565,2	592,6	523,9	487,1	444,1
Рівень бідності,%	25,8	24	22,1	28,6	58,3	58,6	47,3	43,2	37,8
Безробітне населення (за методологією МОП)	1661,9	1589,8	1510,4	1847,6	1654,7	1678,2	1698,0	1578,6	1487,7

Побудуємо лінійну динамічну діаграму. Для цього у прямокутній системі координат на вісь абсцис нанесемо показники часу (роки з 2011 по 2019) на осі ординат відкладемо кількість злочинів.

Лінійні діаграми зручні для зображення кількох паралельних рядів з метою їх порівняння. У цьому разі будують дві (при двох ознаках) або кілька шкал. Другу шкалу будують праворуч. Другу шкалу використаємо для побудови гістограми рівня бідності, що дозволить накласти порівняння двох показників у динаміці (рис.4.2.)

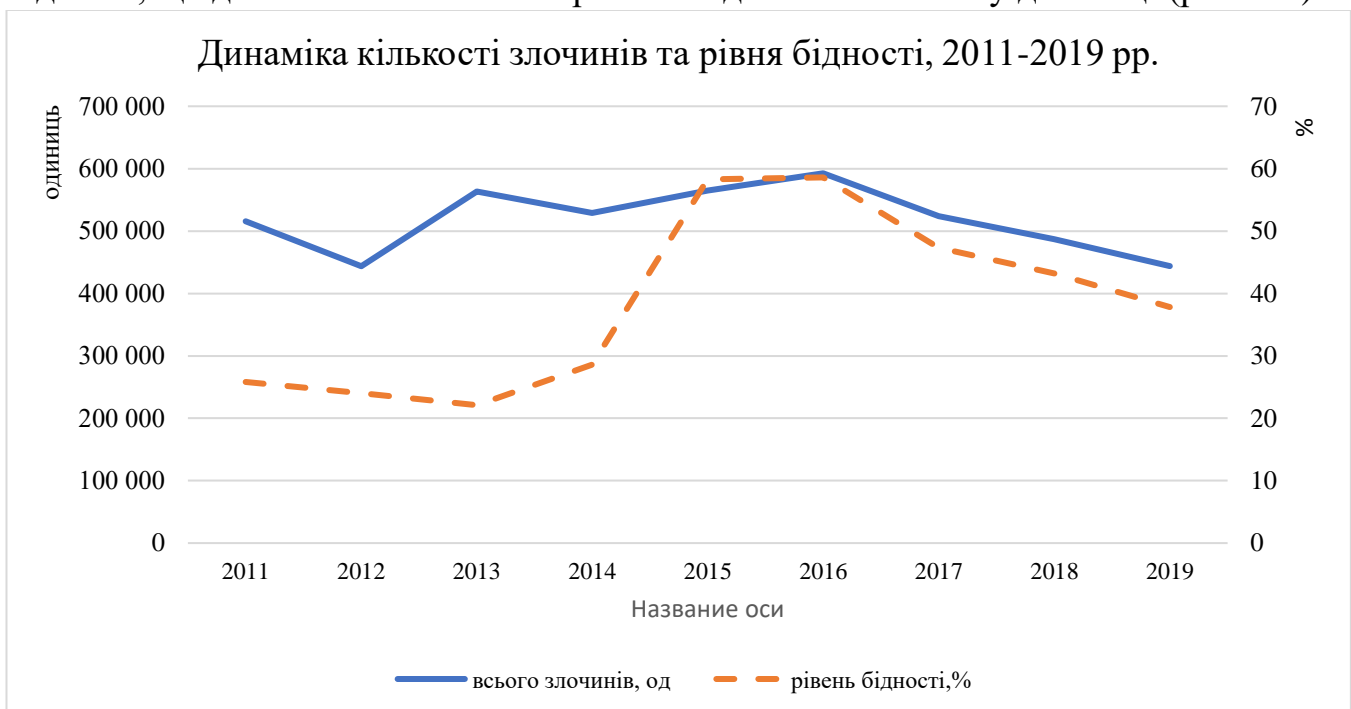


Рис. 4.2. Динаміка кількості злочинів та рівня бідності (порівняльний графік з використанням двох шкал)

Діаграми у вигляді вертикальних стовпчиків і стрічок є найбільш простими і досить ефективними для аналізу соціально-правових явищ видом графічного зображення.

Стовпчикові та стрічкові діаграми переважно застосовуються для порівняння різних показників у просторі і у часі, а також аналізу структури явищ.

Стовпчикові діаграми — це графіки, в яких різні величини подано у вигляді стовпчиків однакової ширини, які розташовані один від одного на однаковій відстані або щільно. Висота стовпчика визначається величиною досліджуваного явища. Якщо стовпчики розташовуються не вертикально, а горизонтально, то такі діаграми називають **стрічковими (смуговими)**.

Основа порівняння в стовпчикових і стрічкових діаграмах — лінійна (одномірна). Висота стовпчиків і довжина стрічок відповідно з прийнятим масштабом пропорційна величині зображуваних явищ.

Стовпчикові і стрічкові діаграми краще за лінійні передусім у тих випадках, коли порівнюваних величин не так багато, порушується безперервність у часі (порівнюють не суміжні періоди) і потрібно звернути увагу не на відносну зміну, а на абсолютну величину порівнюваних рівнів.

Порядок побудови стовпчикової діаграми покажемо на наступному прикладі (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Кількість осіб в місцях позбавлення волі по Україні за період 2003-2018

Показники	2003	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Кількість осіб в місцях позбавлення волі	191677	154029	147112	126937	73431	69997	60399	57100	56638

Стовпчикова діаграма наочно дозволяє порівняти данні зміни кількості засуджених за 15 років. Для наочності на графік була додана лінійна лінія тренду (рис.4.3.).

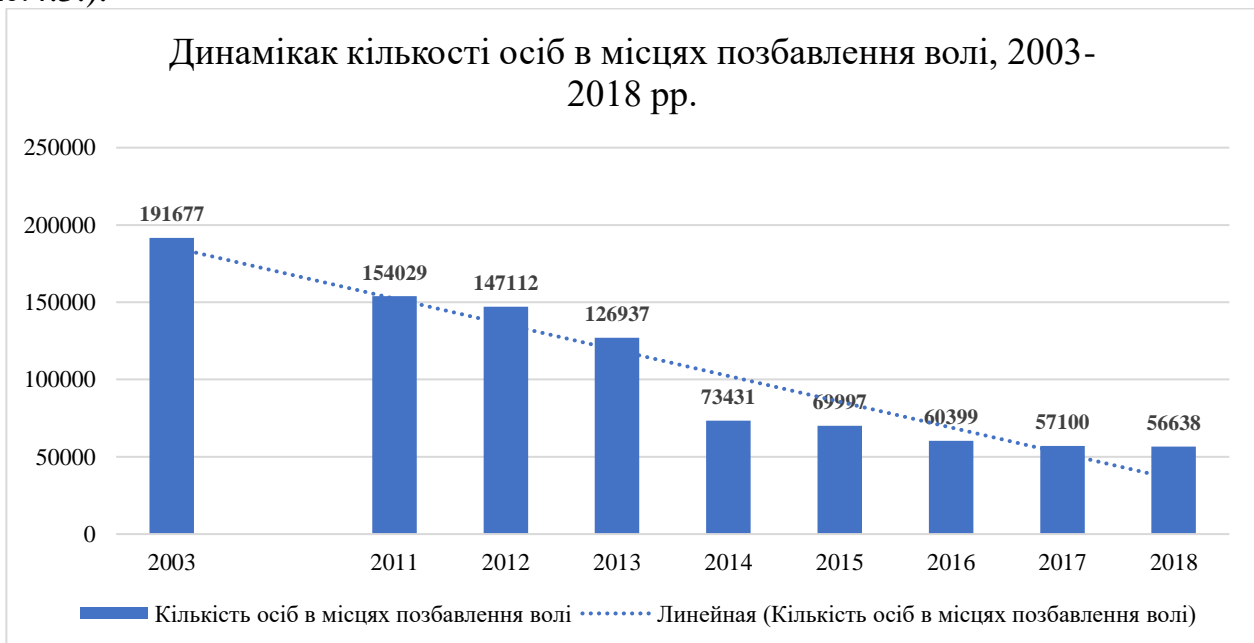


Рис. 4.3. Діаграма динаміки кількості засуджених осіб по Україні за період 2003-2018 рр.

Стовпчикову діаграму можна використати не тільки для характеристики загального розміру, а й структури певного явища. Підходи до побудови структурної стовпчикової діаграми є 2.

При 1 способі – висоту стовпчика беруть за 100 % і поділяють на частини пропорційні структурі явищ (використовують відсоткові значення складових).

При 2 способі використовують значення в одиницях виміру та обирають відповідний вид стовпчикової діаграми, яка відображає загальні зміни явища. Щоб полегшити читання й аналіз таких діаграм, окремі складові роблять різного кольору або заштриховують. Для побудови стовпчикової діаграми (рис.4.4 , рис. 4.5) використаємо дані табл.4.3.

Таблиця 4.3.

Показники про стан та структуру кримінальних правопорушень в Україні за 2019 р. та 2018 р.

Показники		2018 р.		2019 р.	
		Кількість	Питома вага	Кількість	Питома вага
Усього обліковано кримінальних правопорушень		487133	100	444130	100
3 них	Особливо тяжких	15691	3,2	15368	3,5
	Тяжких кримінальних правопорушень	167986	34,5	140468	31,6
	Середньої тяжкості	196688	40,4	177811	40,0
	Невеликої тяжкості	106768	21,9	110483	24,9

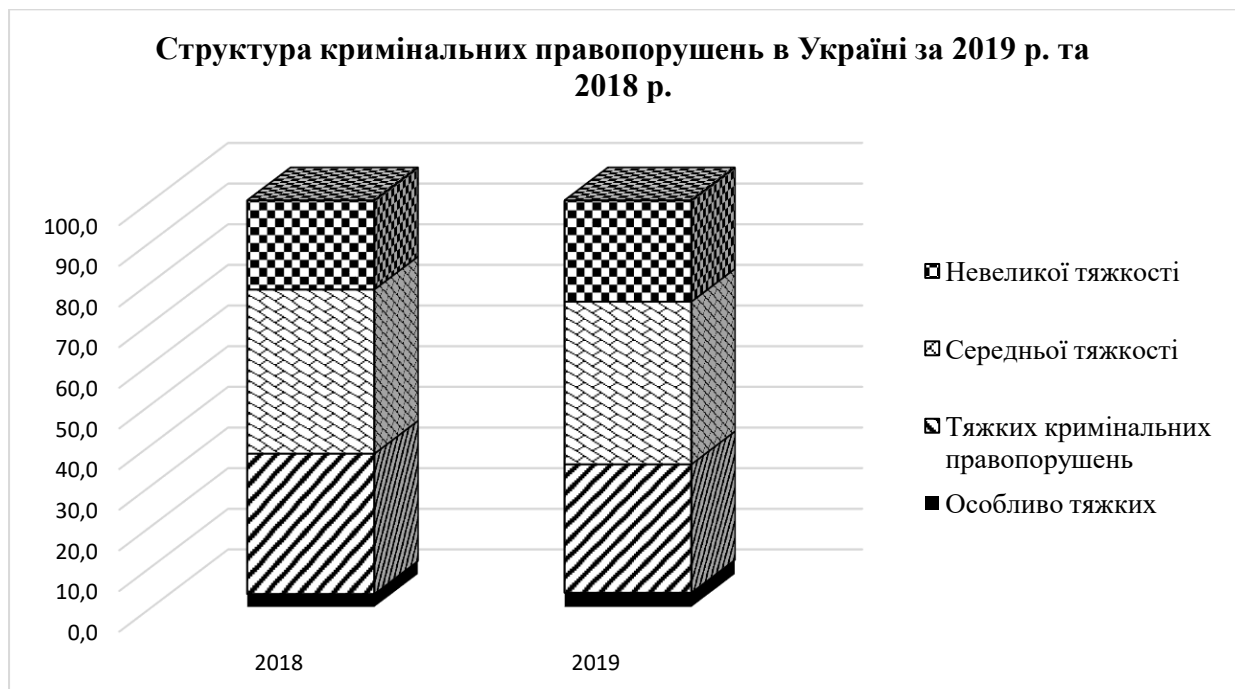


Рис. 4.4. Структура кримінальних правопорушень в Україні за 2019 р. та 2018 р. .(1 спосіб)

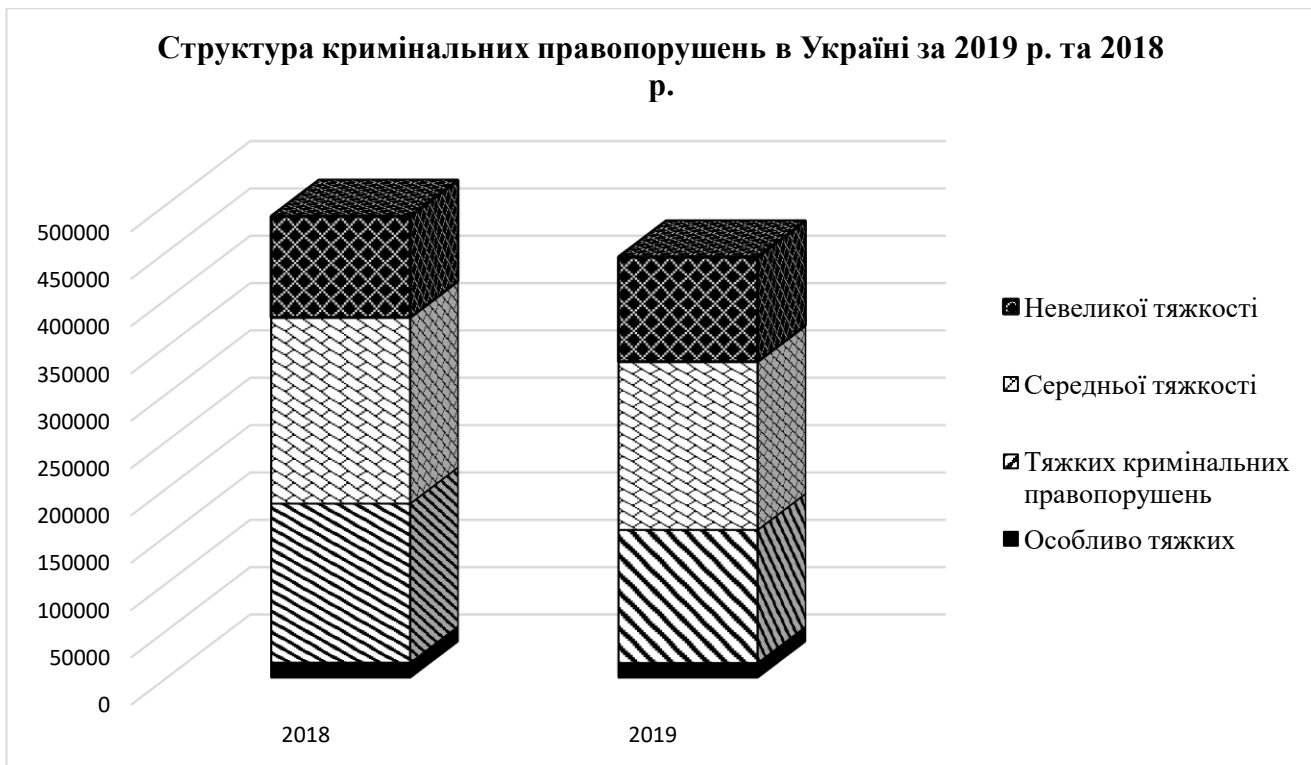


Рис. 4.5. Структура кримінальних правопорушень в Україні за 2019 р. та 2018 р. (2 способи)

Секторна діаграма являє собою круг, розділений радіусами на окремі сектори, кожен з яких характеризує питому вагу відповідної частини в загальному обсязі зображуваної величини. Секторні діаграми використовуються переважно для характеристики структури явищ. При порівнянні різних структур загальні площі кіл беруть однаковими. Кожний сектор виділяють за кольором або штриховкою; крім того в кожному секторі нерідко дають і цифрове позначення його питомої ваги. При малому куті сектора експлікація до нього вказується стрілкою.

Будуючи секторну діаграму коло поділяють на сектори, площі яких пропорційні часткам частин досліджуваного явища.

Побудову секторної діаграми покажемо на прикладі даних таблиці 4.3. Для побудови секторної діаграми використаємо дані цієї таблиці і умовні позначки рис. 4.6. За допомогою транспортира знайдемо потрібні кути і поділимо однакові кути на сектори. Для кращої наочності графіка сектори круга зобразимо різною штриховкою

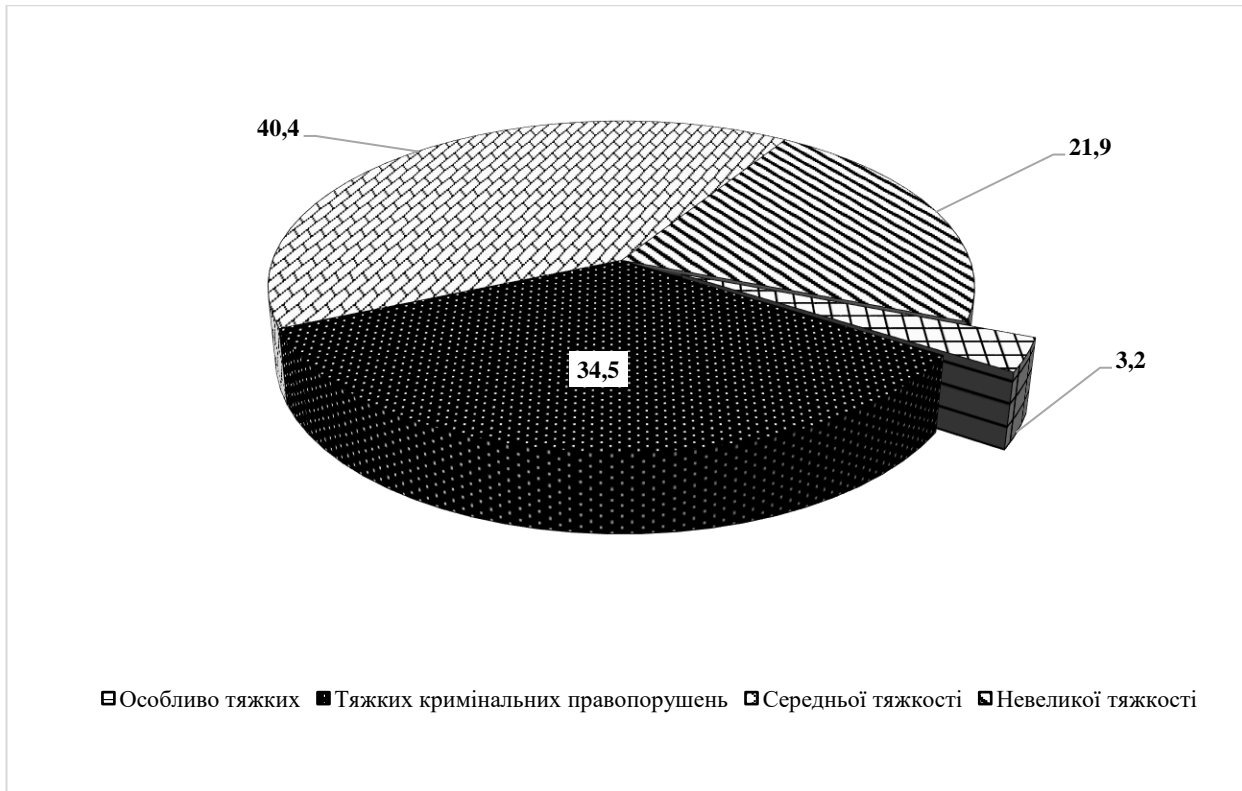


Рис. 4.6. Структура кримінальних правопорушень в Україні за 2018 р.

Радіальні діаграми використовуються для зображення явищ, які періодично змінюються у часі (переважно сезонних коливань). Для побудови їх застосовують полярну систему координат. Круг поділяють на 12 рівних частин, кожна з яких означає певний місяць. Величину радіуса беруть за середньомісячний рівень (100 %) і відповідно до цього масштабу на променях, починаючи від центра круга, відкладають відрізки, що зображують місячні рівні. Кінці цих відрізків з'єднують між собою, внаслідок чого створюється замкнена фігура — дванадцятикутник, який характеризує сезонні коливання досліджуваного явища.

В радіальній діаграмі за ось абсцис беруть коло, а за ось ординат — його радіуси, які є носіями масштабної шкали з точкою відліку від центра кола.

Залежно від того, який зображується цикл досліджуваного явища — замкнений або продовжуваний (з періоду в період) — розрізняють замкнені і спіральні радіальні діаграми. Наприклад, якщо зображуються дані по місяцях за кілька років, то при з'єднанні рівня грудня даного року з рівнем січня цього ж року діаграма буде замкненою; при з'єднанні рівня грудня даного року з рівнем січня наступного року утвориться спіральна діаграма. Спіральна діаграма застосовується в тому разі, якщо поряд з сезонними/часовими коливаннями відбувається систематичне зростання досліджуваного явища.

Проілюструємо побудову замкненої радіальної діаграми на такому прикладі (табл. 4.4).

Таблиця 4.4.

Дорожньо-транспортні пригоди за часом скоєння за період з 01.01.2020 по 31.12.2020

Час	Усього ДТП		
	2019	2020	%
0	2395	2467	3,0
1	1854	1960	5,7
2	1487	1451	-2,4
3	1359	1267	-6,8
4	1065	1030	-3,3
5	1144	1185	3,6
6	1805	1847	2,3
7	4548	4767	4,8
8	9136	8963	-1,9
9	9567	9554	-0,1
10	10162	10198	0,4
11	10199	10619	4,1
12	10709	11411	6,6
13	10910	11463	5,1
14	10526	11158	6,0
15	10464	11082	5,9
16	10771	11421	6,0
17	11665	12690	8,8
18	10858	11735	8,1
19	8985	9531	6,1
20	7106	7693	8,3
21	5812	6031	3,8
22	4501	4783	6,3
23	3647	3801	4,2
ЗАГАЛОМ	160 675	168 107	4,6

За допомогою радіальної діаграми потрібно зобразити часові коливання скоєння ДТП в продовж суток за статистичними показниками по Україні за 2020 рік. Використаємо можливості Excel – виокремимо необхідний діапазон та активізуємо побудову «Лепесткової» діаграми в MS Excel (рис. 4.7).



Рис. 4.7. Коливання кількості ДТП у продовж суток за статистичними даними по Україні, 2020 рік.

Графік показує, що найбільше в ДТП скоюються о 18 годині, найменша кількість – о 5 ранку.

Питання для самоконтролю

1. Замість крапок запишіть таке продовження тексту, щоб отримати правильне означення або твердження. Де можливо запишіть відповідну формулу.

- 1.1. Кореляційними називаються функціональні залежності ...
- 1.2. Кореляційний момент - це...
- 1.3. Початковий змішаний момент - це...
- 1.4. Рівнянням регресії Y за x можна записати як...
- 1.5. Коефіцієнтом кореляції можна записати як...
- 1.6. Коефіцієнту кореляції можна дати графічну інтерпретацію...
- 1.7. Коефіцієнт кореляції можна визначити аналітичним методом...
- 1.8. Кореляційне відношення можна визначити як ...

2. Що таке статистичні графіки, їх роль і значення в аналізі масових суспільних явищ?

3. Які основні елементи графіка?
4. Як класифікуються статистичні графіки?
5. З якою метою використовуються лінійні, стовпчикові і секторні

діаграми?

Практичне заняття №1: Основи розрахунків в Microsoft Excel

Навчальна мета заняття: *Навчитися використовувати програму Microsoft Excel для розрахунків в правовій статистиці.*

Час проведення 2 години.

Місце проведення - комп'ютерний клас

Напрями підготовки - 262 „Правоохоронна діяльність” / 081 "Право".

Навчальні питання:

1. Поняття та завдання програми Excel.
2. Вид екрана.
3. Дії над комірками.
4. Робота з формулами.

Література:

1. Волков В. Б. Понятный самоучитель Excel 2010. — СПб.: Питер, 2010.
2. Нелюбов В.О. Основи інформатики. Microsoft Excel 2016: навчальний посібник. / В.О. Нелюбов, О.С. Куруца. – Ужгород: ДВНЗ «УжНУ», 2018. – 58 с.
3. Завадський І.О. Microsoft Excel у профільному навчанні : навч. посіб. / І.О. Завадський, А.П. Забарна. – К. : Вид. група ВНУ, 2011. – 272 с.

1. Поняття та завдання програми Excel

Програма Microsoft Excel належить до класу офісних програм які спрямовані на обробку табличних даних. Програма відноситься до електронних таблиць. Електронні таблиці орієнтовані насамперед на розв'язок економічних і інженерних завдань, дозволяють систематизувати дані з будь-якої сфери діяльності у тому числі у правозастосовній діяльності.

Програма Microsoft Excel дозволяє:

- представити дані у вигляді таблиць;
- розрахувати значення комірок за формулами, при цьому програма дозволяє використання більш ніж 150 вбудованих функцій;
- представляти наочно дані з таблиць у графічному вигляді;
- організувати базу даних на основі електронних таблиць.

Запуск програми

Для запуску програми можна використовувати команду головного меню Windows «Пуск» - «Программы» - Microsoft Excel або ярлик на робочому столі.

2. Вид екрана

Файл у Excel називається робочою книгою. Робоча книга складається з робочих аркушів, імена яких (Листі, Лист2, ...) виведені на ярликах у нижній частині вікна робочої книги. Клікаючи по ярликах, можна переходити від аркуша до аркуша всередині робочої книги.

Робочий аркуш для *Excel 2019, Excel 2016, Excel 2013, Excel 2010, Excel 2007* являє собою таблицю, що складається з 1 048 576 рядків і 16 384 стовпці. Рядки позначаються цифрами, а стовпці - латинськими літерами А, В, С₅ ... (або - рядки та стовпці позначаються цифрами). На перетинанні стовпця і рядка розташовується основний структурний елемент таблиці - *комірка*.

Кожна клітинка таблиці має адресу., що складається з імені рядку й імені стовпця. Наприклад, якщо комірка знаходиться на перетині другого стовпця (В) і другого рядка (2), то вона має адресу В2.

Одна з комірок таблиці завжди є активною, активна комірка виділяється рамкою. Щоб зробити комірку активною, потрібно клікнути на ній мишею.

Вид екрана програми представлений на рис. 1

1-й рядок вікна - рядок заголовка вікна Windows зі стандартними кнопками.

2-й рядок вікна містить головне меню програми. В цьому меню вказані команди, які необхідно використовувати при роботі з електронними таблицями.

3-й та 4-й рядки, як правило, - панелі інструментів **“Форматирование”** і **“Стандартная”**.

Частіше всього використовується вікно **“ФОРМАТ”**. Команда **«Формат» - «Ячейка»** призначена для виконання основних дій із комірками. Дія буде виконана з активною коміркою або із групою виділених комірок (виділення групи комірок здійснюється за допомогою натискання та утримання клавіши **Ctrl** та виділення необхідного діапазону). Панелі інструментів включаються або відключаються командою **«Вид» - «Панель инструментов»**.

5-й рядок - рядок формул, у його лівій частині розташовується адреса активної в цей момент комірки. На рис.1.1 це комірка **В2**. Щоб зробити комірку активною, можна вибрати її клацанням миші або підвести “рамку” до потрібної комірки клавішами переміщення курсору. У середній частині рядка формул у режимі введення з'являються три кнопки, а праворуч висвічується вміст комірки. Якщо вміст комірки отриманий у результаті розрахунків по формулі, то рядок формул містить формулу для розрахунків, в інших випадках вміст комірки та рядка формул збігається.

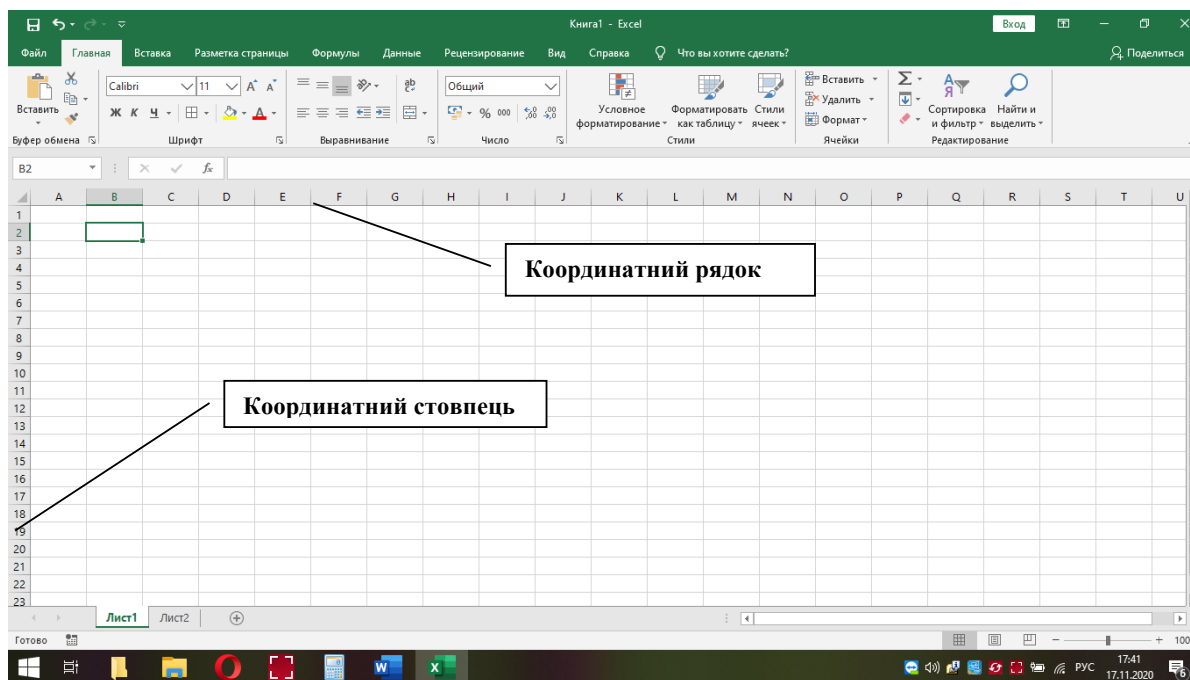


Рис.1.1. Вигляд Робочого аркуша Книги Excel

Останній рядок вікна називається рядком стану. Ліворуч він містить кнопки для переміщення по робочих аркушах і “корінці” робочих аркушів, які за замовчуванням містять назви аркушів: Лист1, Лист2 і т.д.

3. Дії над комірками

Щоб виконати яку-небудь дію із групою комірок, їх необхідно спочатку виділити. При цьому фон всіх комірок, крім першої, буде зафарбований чорним кольором. Але не зафарбована комірка теж буде виділена.

- Щоб виділити один рядок, поміщаємо покажчик миші на номер рядка на координатному стовпці. Для виділення декількох рядків переміщаємося по координатному стовпцю, не відпускаючи ліву клавішу.
- Щоб виділити один стовпець, поміщаємо покажчик миші на букву на координатному рядку. Для виділення декількох стовпців переміщаємося по координатному рядку, не відпускаючи ліву клавішу.
- Для виділення декількох комірок переміщаємося по таблиці при натиснутій лівій клавіші.

Виділення знімається клацанням у будь-якому місці екрана.

У реальних таблицях, як правило, усі стовпці мають різну ширину. Існує кілька способів зміни розмірів комірки. Якщо необхідно змінити розміри відразу декількох комірок, їх необхідно спочатку виділити:

1. Поміщаємо покажчик миші на координатний рядок або стовпець; не відпускаючи ліву клавішу миші переміщаємо границю гнізда в потрібному напрямку. Курсор миші при цьому змінить свій вид.

2. Команда «**Формат**» - «**Строки**» - «**Высота**» та команда «**Формат**» - «**Столбец**» - «**Ширина**» дозволяють визначити розміри комірки дуже точно. Якщо розміри визначаються в пунктах, то 1пт = 0,33255 мм.

3. Подвійне клацання по границі гнізда визначить оптимальні розміри комірки по її вмісту.

Команда «**Формат**» - «**Ячейка**» призначена для виконання основних дій з форматування комірки. Дія буде виконана з активною коміркою або із групою виділених комірок. Excel підтримує наступні опції форматування комірки/групи комірок :

«**ЧИСЛО**» (формат даних) - дозволяє наявно визначити тип даних у комірці та форму відображення цього типу. Наприклад, для числового або грошового формату можна визначити кількість знаків після коми.

«**ВЫРАВНИВАНИЕ**» - визначає спосіб розташування даних щодо границь комірки. Якщо включений режим «**ПЕРЕНОСИТЬ ПО СЛОВАМ**», то текст у комірці розбивається на кілька рядків. Режим дозволяє розташувати текст у комірці вертикально або навіть під обраним кутом.

«**ШРИФТ**» - визначає параметри шрифту в комірці (найменування, розмір, стиль написання).

«**ГРАНИЦА**» - обрамляє виділені комірки, при цьому можна визначити товщину лінії, її колір і місце розташування.

«**ВИД**» - зафарбовує фон комірок за допомогою виділеного кольору або візерунка.

«**ЗАЩИТА**» - встановлюється захист на внесення змін.

Команда застосовується до виділеної або активної у даний момент комірки.

4. Робота з формулами

Правила роботи з формулами:

- формула завжди починається зі знака =;
- формула може містити знаки арифметичних операцій + - * / (додавання, вирахування, множення та ділення);
- якщо формула містить адреси комірок, то в обчисленні бере участь зміст комірки;
- для одержання результату від застосування формули натисніть <Enter>.


Якщо необхідно розрахувати дані в стовпці по однотипній формулі, у якій міняються тільки адреси комірок при переході на наступний рядок таблиці, то таку формулу можна скопіювати або розмножити на всі комірки даного стовпця.

Копіювання вмісту комірок. Виділяємо необхідну комірку, поміщаємо покажчик миші на край рамки та при натиснутій клавіші <Ctrl> і лівій клавіші миші переміщаємо рамочку в нове місце. При цьому копіюється вміст комірки, у тому числі і формула.

Автозаповнення комірок. Виділяємо необхідну комірку, у нижньому правому куті перебуває маркер заповнення, поміщаємо курсор миші на нього, він прийме вигляд +, при натиснутій лівій клавіші розтягуємо границю рамки на групу комірок. При цьому всі виділені комірки заповнюються вмістом першої. При цьому при копіюванні та автозаповненні відповідним чином змінюються адреси комірок у формулах. Наприклад, формула $= A1 + B1$ зміниться на $= A2 + B2$.

Якщо формула містить адреси, посилання на які не повинні змінюватися, перед цією адресою необхідно вказати знак \$. Наприклад: $= A\$5 * A6$ (фіксація значення по вертикал/стовпчику), $= \$A5 * A6$ (фіксація значення по горизонталі/рядку), $= \$A\$5 * A6$ (повна фіксація значення).

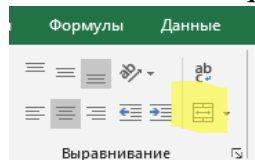
При копіюванні цієї формули в наступний рядок посилання на першу комірку залишиться незмінним, а друга адреса у формулі зміниться.

Розрахунки підсумкових сум по стовпцях. У таблицях часто необхідно підрахувати підсумкові суми по стовпцю/рядку. Для цього існує спеціальна макрокоманда яка позначена наступною піктограма  - Автосуммирование. Попередньо необхідними виділити діапазон значень по рядку або по стовпчику та нанути піктограму, сума буде виведена у вільній комірці під стовпцем/рядком.

ЗАВДАННЯ: Відповідно до даних виданого Вам варіанту обчисліть, використовувати функції Microsoft Excel, коефіцієнти злочинної інтенсивності (КЗІ) на 10 тисяч населення, відносні показники структури (ВПС), відносні показники динаміки (ВПД), побудувати кругові діаграми структури злочинів.

1. Запустіть програму Microsoft Excel. На екрані з'явиться вікно програми Microsoft Excel.

2. Зазначте номер, тему заняття та номер варіанту, у таблиці на **Листе1**, а так же введіть найменування стовпчиків, заповніть дані за Вашим варіантом. Якщо для розміщення інформації необхідно дві і більше комірки, їх необхідно об'єднати. Наприклад, в комірки *E1-F1* необхідно ввести номер заняття. Для цього



комірки *E1-F1* необхідно об'єднати. Клацніть лівою клавішею миші по комірці *E1* і, не відпускаючи її, протягніть курсор (хрестик) по комірках від *E1* до *F1*. Далі виберіть у меню команду «Главная», на команді «Выравнивание» натисніть лівою клавішею миші стрілочку. Або ударьте лівою клавішею мишки по комірці на екрані з'явиться вікно з якого виберіть пункт Формат ячеек. Натисніть кнопку «Выравнивание». Під заголовком «Отображение» клацніть лівою клавішею миші на вікно «объединение ячеек» і натисніть кнопку Ок.

Для об'єднання комірок та розміщення даних в середині об'єднаних комірок можна використовувати на панелі «Выравнивание» команду «Объединить и поместить в центре». Для цього комірки треба спочатку виділити.

Якщо для якогось найменування не вистачає місця у комірці (наприклад, комірka *C5 Населення*), клацніть лівою клавiшею миші по заголовок стовпчика, в якому знаходиться ця комірka (наприклад, *C*), заголовок стовпчика потемніє, встановіть курсор (хрестик) на праву границю заголовка та відтягніть цю границю вправо. Розмір комірki зміниться.

Якщо в комірці треба розмістити два слова або більше (наприклад, комірka *H6 Інші злочини*, комірka *I6 Всього злочинів*), клацніть лівою клавiшею миші по цій комірці (наприклад, комірka *H6*), виберіть у меню команду «Главная», в полі «Выравнивание» натисніть лівою клавiшею миші. На екрані з'явиться вікно «Формат ячеек». Натисніть кнопку «Выравнивание». Під заголовком «Отображение» клацніть лівою клавiшею миші на вікно «переносить по словам» і натисніть кнопку *Ок*.

ЗАВДАННЯ.

Використовуючи данні додатку «**Вихідні данні для розрахунків для прикладу практичної роботи 1**» розрахуйте загальну кількість зареєстрованих злочинів у 2018/2019 році.

1. Для розрахунку загальної кількості зареєстрованих злочинів в 2018 році натисніть лівою клавiшею миші по комірці *I7*, в меню натисніть команду «Формулы», у вікні формул натисніть «Математические». В списку формул знайдіть «СУММ». Натисніть кнопку *Ок*. З'явиться вікно «Аргументы функции». У поле Число1 введіть дані комірок *D7-H7* шляхом їхнього виділення. Натисніть кнопку *Ок*. В комірці *I7* з'явиться загальна кількість зареєстрованих злочинів.

2. Таким же чином розрахуйте загальну кількість зареєстрованих злочинів в 2019 році.

3. В нижню таблицю введіть найменування стовпчиків, рядків та види відносних показників.

5. Розрахуйте зазначені відносні показники.

5.1. Розрахуйте коефіцієнти злочинної інтенсивності (КЗІ) на 10 тисяч населення для кожного виду злочину та для всіх злочинів разом.

Примітка. Коефіцієнт злочинної інтенсивності визначається кількістю злочинів на певну (10 тис. або 100 тис.) частину населення за формулою:

$$КЗІ = \frac{П}{Н} * 10000$$

П – кількість зареєстрованих злочинів в країні або в регіоні за рік;

10000 – умовна «одиниця» населення;

Н – населення країни або регіону (області, міста, селища, тощо) за той же рік.

5.1.1. Для розрахунку КЗІ вбивств в 2018 році наберіть в комірці *D12* формулу: $=D7/C7* 10000$. Натисніть клавiшу *Enter*, в комірці *D12* з'явиться розрахований КЗІ вбивств в 2018 році.

5.1.2. Таким же чином розрахуйте коефіцієнти злочинної інтенсивності (КЗІ) по інших видах злочинів в 2018 році, а також по усіх злочинах разом.

5.1.3. Таким же чином розрахуйте КЗІ в 2019 році.

5.2. Розрахуйте відносні показники структури (ВПС) у відсотках для кожного виду злочину.

5.2.1. Для розрахунку ВПС вбивств в 2018 році наберіть в комірці *D14* формулу: $=D7/I7*100$. Натисніть клавішу *Enter*. В комірці *D14* з'явиться розрахований ВПС вбивств в 2018 році.

5.2.2. Таким же чином розрахуйте відносні показники структури (ВПС) по інших видах злочинів в 2018 році.

5.2.3. Таким же чином розрахуйте ВПС в 2019 році.

5.3. Розрахуйте відносні показники динаміки (ВПД) для кожного виду злочину та для всіх злочинів разом.

5.3.1. Для розрахунку ВПД вбивств наберіть в комірці *D16* формулу: $=D8/D7*100$. Натисніть клавішу *Enter*. В комірці *D16* з'явиться розрахований ВПД вбивств.

5.3.2. Таким же чином розрахуйте відносні показники динаміки (ВПД) по інших видах злочинів, а також по усіх злочинах разом.

5.4. Округліть отримані результати до двох знаків після коми. Для цього одночасно виділіть всі ці показники, натисніть кнопку «Выравнивание». На екрані з'явиться вікно «Формат ячеек». Натисніть кнопку «Число», а в полі «Числовые форматы» натисніть кнопку «Числовой». У вікні «Число десятичных знаков» вкажіть 2 і натисніть *Ok*.

6. Побудуйте кругову діаграму структури злочинів в 2018 році. Для цього:

6.1. Виділіть комірки *D14-H14* (кількість злочинів).

6.2. Виберіть у меню команду «Вставка, потім в області «Диаграммы» натисніть піктограму «Круговая» і виберіть діаграму «Круговая». В області «Данные» натисніть кнопку «Выбрать данные». З'явиться поле «Выбор источника данных. Під написом «Подписи горизонтальной оси (категории)» натисніть кнопку «Изменить». У відкрите поле «Подписи оси введіть назви видів злочинів шляхом виділення комірок *D6-H6* і натисніть *Ok*. Закрийте поле «Выбор источника данных». У полі «Макеты диаграмм натисніть кнопку «Макеты». У полі «Название диаграммы» вкажіть *Структура злочинів у 2018 році*. Отриману діаграму встановіть у необхідне місце.

7. Таким же чином поруч з першою діаграмою побудуйте кругову діаграму структури злочинів у 2019 році.

Результат роботи наданий на рисунку 1.1.2

Приклад виконання

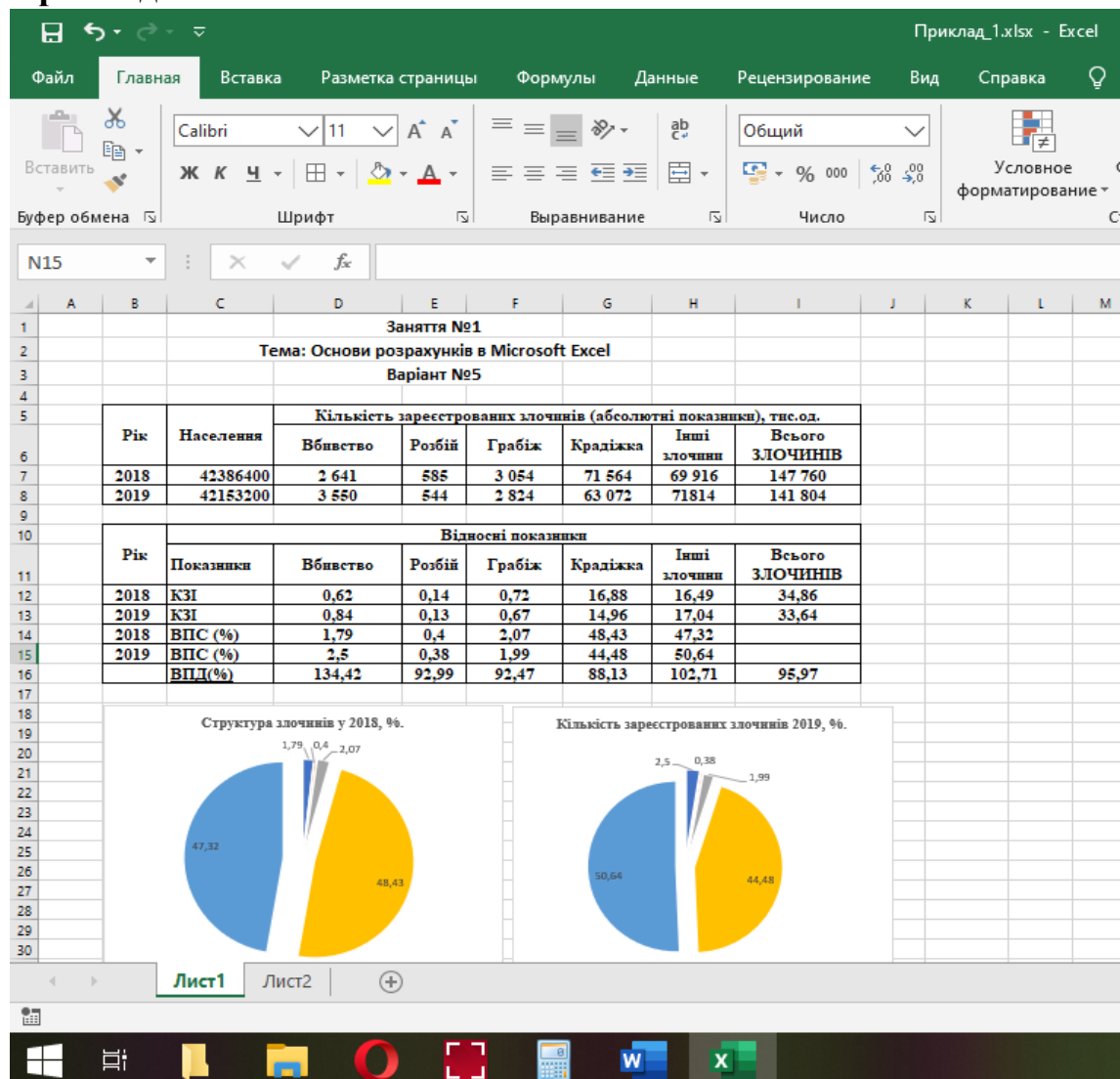


Рис.1.1.2. Робочий аркуш з виконаною роботою

Контрольні питання до заняття:

1. Поняття та завдання програми Excel.
2. Панелі інструментів.
3. Дії над комірками.
4. Введення даних та їх редагування.
5. Робота з формулами.

Таблиця 1.1.1

Вихідні дані для розрахунків для прикладу практичної роботи 1

Показники про стан та структуру кримінальних правопорушень в Україні за I квартал 2019 р.

№ з/п	Показники	2018 р.		2019 р.			
		Кількість	Питома вага, %**	Кількість	Питома вага, %**	% до 2017 р. **	
1.	Усього обліковано кримінальних правопорушень	<u>147 760</u>	100	<u>141 804</u>	100	- 4,0	
	З них	Особливо тяжких	<u>5 584</u>	3,8	<u>6 253</u>	4,4	11,9
		Тяжких кримінальних правопорушень	<u>46 514</u>	31,5	<u>39 694</u>	28	-14,7
		Середньої тяжкості	<u>61 909</u>	41,9	<u>59 649</u>	42,1	-3,6
		Невеликої тяжкості	<u>33 753</u>	22,8	<u>36 208</u>	25,5	7,2
2.	Рівень на 10 тис. населення в Україні	138,9**	X	135,1**	-		
3.	Умисне вбивство – ст.115 КК	2 641	0,2	<u>3 550</u>	0,2	34,4	
	Коефіцієнт (кількість умисних вбивств на 10 тисяч населення)**	2,5	-	3,3		X	
4.	Торгівля людьми або інша незаконна угода щодо передачі людини – ст. 149	108	0,1	<u>162</u>	0,1	50	
5.	Згвалтування (та замах) – ст. 152	56	0	<u>70</u>	0	25	
6.	Злочини проти власності – р. VI	91 724	62,1	<u>82 878</u>	58,4	-9,6	
7.	Крадіжка – ст. 185	71 564	48,4	<u>63 072</u>	44,5	-11,9	
8.	Грабіж – ст. 186	3 054	2,1	<u>2 824</u>	2	-7,5	
9.	Розбій – ст. 187	585	0,4	<u>544</u>	0,4	-7	
10.	Легалізація (відмивання) грошових коштів та іншого майна, здобутих злочинним шляхом – ст. 209	75	0	<u>73</u>	0	-2,7	
11.	Бандитизм – ст. 257	6	0	2	0	-66,7	
12.	Злочини у сфері обігу наркотичних засобів, психотропних речовин, їх аналогів або прекурсорів та інші злочини проти здоров'я населення – р. XIII	8 639	5,8	<u>9 367</u>	6,6	8,4	
13.	Злочини у сфері службової діяльності та професійної діяльності, пов'язаної з наданням публічних послуг – р. XVII	6 949	4,7	<u>6 190</u>	4,4	-10,9	
14.	Прийняття пропозиції, обіцянки або одержання неправомірної вигоди службовою особою – ст. 368	704	0,5	710	0,5	0,9	

Примітка. Кількість населення України знаходимо на сайті <https://index.minfin.com.ua/ua/reference/people/2018/>

Практичне заняття №2 : Абсолютні та відносні показники

Навчальна мета заняття: Навчитися розраховувати та використовувати абсолютні та відносні показники для дослідження стану та динаміки правопорушень та діяльності правоохоронних органів.

Час проведення 2 години.

Місце проведення - комп'ютерний клас

Напрями підготовки - 262 „Правоохоронна діяльність” / 081 "Право".

Навчальні питання:

1. Поняття статистичного показника, види статистичних показників.
2. Абсолютні показники.
3. Відносні показники.

Література:

1. 1. Правова статистика: Підручник/Джужа О.М., Василевич В.В. та інш.; За загальною редакцією професора О.М.Джужі. (друге видання) – К.:Атіка, 2014. – 448 с.
2. Маркарян А.О. Правова статистика: навчальний посібник / А.О. Маркарян, І.Ф. Хараберюш, Р.І. Михайлов – Кривий Ріг : ДЮІ МВС України, 2016. – 107 с.
3. Правова статистика : курс лекцій / Уклад: к.ю.н., доц. Бабанін С.В., к.ю.н., доц. Телійчук В.Г.; к.ю.н. Ткаченко А.В.; д.ю.н., доц. Шаблистий В.В. ; за заг. ред. д.ю.н., доц. В.В. Шаблистого. – Дніпро: Дніпроп. держ. ун-т внутр. справ, 2017. – 156 с.

1. Поняття статистичного показника, види статистичних показників

Статистичний показник - це число, що характеризує певну кількісну характеристику досліджуваного явища в конкретних умовах місця та часу.

Кожний статистичний показник має чотири визначеності:

- кількісну визначеність
- якісну визначеність
- просторову визначеність
- тимчасову визначеність

Всі статистичні показники поділяються на три види: абсолютні, відносні та середні.

2. Абсолютні показники

Абсолютні показники - це показники, які характеризують розміри досліджуваних явищ у конкретних умовах місця й часу.

Абсолютні показники завжди є іменованими числами і виражаються в натуральних (кількість зареєстрованих кримінальних правопорушень) та вартісних (сума матеріальних збитків) одиницях виміру.

Найпоширенішими абсолютними показниками є:

- загальна кількість зареєстрованих кримінальних правопорушень, кількість зареєстрованих кримінальних правопорушень за ступенем їх тяжкості, кваліфікацією, територією вчинення, розміром матеріальних збитків (у великих і особливо великих розмірах), видом економічної діяльності і т.д.,
- кількість осіб, які вчинили кримінальні правопорушення, як загальна, так і окремих категорій,
- кількість засуджених осіб,
- сума матеріальних збитків, сума їх відшкодування,
- кількість виявлених, попереджених, розкритих кримінальних правопорушень та інші.

Разом з тим, можливості абсолютних показників обмежені, вони не дозволяють виконувати важливі аналітичні задачі - порівнювати стан правопорушень та діяльність правоохоронних органів на різних територіях.

Наприклад, не можна лише за кількістю зареєстрованих кримінальних правопорушень казати про стан криміногенної обстановки на території різних регіонів, тому що вони можуть істотно розрізнятися чисельністю населення, площею території і т.п.

Не можна порівнювати і стан розкриття кримінальних правопорушень у регіонах, орієнтуючись лише на кількість розкритих кримінальних правопорушень. Для того, щоб оцінити цей показник, необхідна кількість розкритих кримінальних правопорушень розділити на суму розкритих і нерозкритих кримінальних правопорушень за той же період часу.

Для більш глибокої та всебічної характеристики кримінальних правопорушень використовуються відносні і середні показники.

3. Відносні показники

Відносні показники - це показники, які отримуються шляхом ділення одних показників на інші. їхня загальна формула:

$$ВП = \frac{\text{показник порівняння}}{\text{показник, прийнятий за базу порівняння}}$$

Відносні показники виражаються у формі коефіцієнтів і відсотків. Форма вираження залежить від того, що приймається за базу порівняння:

- якщо база порівняння приймається за одиницю (один показник поділяється на інший), то відносний показник виражається в коефіцієнтах[^]

- якщо база порівняння приймається за 100% (результат ділення одного показника на інший помножується на 100%) - у відсотках (%).

Коефіцієнти використовуються тоді, коли порівнюваний показник значно (більш, ніж у 2- 3 рази) перевершує базу порівняння.

У відсотках відносний показник виражається в тих випадках, коли порівнюваний показник незначно відрізняється від бази (не більш, ніж у 2- 3 рази). Так, якщо порівнюваний показник в 3,5 рази більше, ніж база порівняння вираження відносного показника в процентній формі (350%) не наочно, тому в цьому випадку краще використовувати коефіцієнт (3,5). Найбільш часто відносні показники розраховують у відсотках.

В правовій статистиці використовуються такі відносні показники:

- 1) відносний показник інтенсивності
- 2) відносний показник структури
- 3) відносний показник координації
- 4) відносний показник динаміки
- 5) відносний показник порівняння

Відносний показник інтенсивності характеризує ступінь поширеності досліджуваного явища у певному середовищі і уявляє собою відношення показника, що характеризує досліджуване явище, до показника, що характеризує середовище поширення цього явища.

$$\text{ВПІ} = \frac{\text{показник, що характеризує досліджуване явище}}{\text{показник, що характеризує середовище поширення явища}}$$

Тільки застосовуючи відносний показник інтенсивності можна об'єктивно порівняти ситуацію з правопорушеннями в різних реї іонах за один і той же період часу.

При дослідженні злочинності використовуються такі відносні показники інтенсивності, як коефіцієнт злочинної інтенсивності та коефіцієнт злочинної активності.

Коефіцієнт злочинної інтенсивності - це показник, що характеризує ступінь інтенсивності, з якою злочини обрушуються на певну частину населення.

Коефіцієнт злочинної інтенсивності обчислюється за формулою:

$$\text{КЗІ} = \frac{\text{кількість злочинів}}{\text{населення регіону}} * 1000; 10000; 100000$$

Цей коефіцієнт розраховується за певний період часу з урахуванням кількості населення на кінець цього періоду.

Коефіцієнт злочинної активності показує, скільки приходить осіб, що вчинили

$$\text{КЗА} = \frac{\text{кількість виявлених злочинців (зарік);}}{\text{населення країни (регіону, яка досягла 14-літнього віку і старше)}} * 1000; 10000; 100000$$

Якщо замість кількості осіб, які вчинили злочини, взяти кількість засуджених осіб, то отриманий показник буде називатися коефіцієнтом судимості.

Відносний показник структури характеризує співвідношення частини і цілого.

Він являє собою відношення показника, що характеризує частину сукупності, до показника, що характеризує всю сукупність.

$$\text{ВПС} = \frac{\text{показник, що характеризує частину}}{\text{показник, що характеризує ціле}}$$

Це відношення, виражене у відсотках, уявляє собою питому вагу окремої частини у всьому цілому.

Як правило, усе ціле приймається за 100%, а його окремі частини - за відповідну кількість відсотків.

При дослідженні кримінальних правопорушень цей показник використовується для визначення їх структури, осіб, які їх вчинили, покарань. Наприклад, на території району N в 2014 році зареєстровано 320 осіб, які вчинили кримінальні правопорушення. З них 256 чоловіків і 64 жінки. Відносні показники структури чоловіків і жінок становлять: $\frac{256}{320} \cdot 100\% = 80\%$, $\frac{64}{320} \cdot 100\% = 20\%$

Відносний показник координації характеризує співвідношення окремих частин одного цілого.

Одна із складових частин цілого приймається за базу порівняння і потім розраховується співвідношення з нею інших частин сукупності.

$$\text{ВПК} = \frac{\text{показник, що характеризує частину}}{\text{показник, що характеризує частину, прийняту за базу}}$$

При дослідженні кримінальних правопорушень це співвідношення жінок і чоловіків, неповнолітніх і дорослих, що вчинили правопорушення, розкритих і нерозкритих кримінальних правопорушень, їх окремих видів.

Відносний показник динаміки характеризує співвідношення однойменних показників за різні, але рівні, періоди або моменти часу і таких, що відносяться до одного і того ж об'єкту або території, і уявляють собою відношення показника поточного періоду до показника попереднього періоду.

$$\text{ВПД} = \frac{\text{показник поточного періоду}}{\text{показник попереднього періоду}}$$

Цей показник ще називається темпом зростання.

Вивчення правопорушень і розробка ефективних заходів боротьби з ними неможлива без співставлення показників, що їх відображають, за різні періоди часу. Адже вивчення стану зміни правопорушень в часі свідчить або про зростання, або про зниження певних показників у порівнянні з базовим, визначає тенденцію їхньої зміни.

Відносний показник порівняння характеризує співвідношення однойменних показників, що відносяться до одного і того ж періоду або моменту часу, але приналежних різним територіям.

$$\text{ВПС} = \frac{\text{показник, що характеризує територію А}}{\text{показник, що характеризує територію Б}}$$

Прикладом цього показника є співвідношення коефіцієнтів злочинної інтенсивності, кількості населення в адміністративно-територіальних регіонах, кількості особового складу в органах внутрішніх справ на певний час тощо.

ЗАВДАННЯ: На базі вказаних в Вашому варіанті абсолютних показників обчисліть, використовуючи функції Microsoft Excel, коефіцієнти злочинної інтенсивності (КЗІ) та коефіцієнти злочинної активності (КЗА) на 10 тисяч населення, питому вагу злочинів за ступенем їх тяжкості, зробіть висновок про стан злочинності в областях.

ЗАВДАННЯ.

1. Запустіть програму Microsoft Excel.
2. Наберіть номер і тему заняття, в таблицю введіть найменування стовпчиків, рядків а також абсолютні показники Вашого варіанту.
3. На базі вказаних в Вашому варіанті абсолютних показників обчисліть, використовуючи функції Microsoft Excel, відносні показники динаміки (ВПД), питому вагу розкритих злочинів, відносний показник координації (ВПК) нерозкритих та розкритих злочинів, зробіть відповідні висновки.
4. По результатах розрахунків зробіть такі висновки:
 - яка з областей найбільш криміногенна, тобто в якій області найвищий КЗІ
 - в якій області злочинна активність населення найвища
 - в якій області питома вага особливо тяжких злочинів найбільша
 - в якій області питома вага тяжких злочинів найбільша
 - в якій області питома вага злочинів середньої та невеликої тяжкості найбільша

Приклад виконання завдання 1

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

Практичне заняття 2			
Абсолютні та відносні показники			
Найменування показників	Абсолютні показники		
	Області		
	Запорізька	Волинська	
Кількість зареєстрованих злочинів	28666	7874	
з них	особливо тяжких	494	136
	тяжких	8990	1958
	середньої та невеликої тяжкості	19182	5780
Кількість осіб, які вчинили злочини	7928	2630	
Кількість всього населення	1772214	1041622	
Кількість населення в віці до 14	240898	197071	
Відносні показники			
КЗІ на 10000 населення (всі злочини)	=ОКРУГЛ(D7/D12*10000;2)	=ОКРУГЛ(E7/E12*	
КЗА на 10000 населення	=ОКРУГЛ(D11/(D12-D13)*10000;2)	=ОКРУГЛ(E11/(E12-	
Питома вага злочинів (%)	особливо тяжких	=D8/D7	=E8/E7
	тяжких	=D9/D7	=E9/E7
	середньої та невеликої тяжкості	=D10/D7	=E10/E7
Висновок:			
1. Найбільш криміногенна Запорізька область, так як в цій області найвищий КЗІ.			
2. Злочинна активність також найвища в Запорізькій області.			
3. Питома вага особливо тяжких злочинів найбільша в Волинській області.			
4. Питома вага тяжких злочинів найбільша в Запорізькій області.			
5. Питома вага злочинів середньої та невеликої тяжкості найбільша в Волинській області.			

Практичне заняття 2			
Абсолютні та відносні показники			
Найменування показників	Абсолютні показники		
	Області		
	Запорізька	Волинська	
Кількість зареєстрованих злочинів	28666	7874	
з них	особливо тяжких	494	136
	тяжких	8990	1958
	тяжкості	19182	5780
Кількість осіб, які вчинили злочини	7928	2630	
Кількість всього населення	1772214	1041622	
Кількість населення в віці до 14 років	240898	197071	
Відносні показники			
КЗІ на 10000 населення (всі злочини)	161,75	75,59	
КЗА на 10000 населення	5,18	3,11	
Питома вага злочинів (%)	особливо тяжких	1,72%	1,73%
	тяжких	31,36%	24,87%
	середньої та невеликої тяжкості	66,92%	73,41%

ЗАВДАННЯ.

- Запустіть програму Microsoft Excel.
- Побудуйте таблицю та введіть в неї кількість зареєстрованих та розкритих в 2018 та 2019 роках злочинів в областях, які вказані в Вашому варіанті, та в Україні.
- Розрахуйте відносні показники динаміки (ВПД) зареєстрованих та розкритих злочинів.
- Розрахуйте питому вагу розкритих злочинів в 2018 та 2019 роках.
- Розрахуйте відносні показники координації (ВПК) не розкритих та розкритих злочинів в 2018 та 2019 роках.
- По результатах розрахунків зробіть такі висновки:
 - в якій з областей найбільше зросла кількість зареєстрованих злочинів, і в яких областях ВПД більше, ніж в Україні;
 - в якій з областей найбільше зросла кількість розкритих злочинів, і в яких областях ВПД більше, ніж в Україні;

- в яких областях питома вага розкритих злочинів зростає по відношенню до 2018 року, а в яких - зменшилась;
- в якій області питома вага розкритих злочинів в 2019 році найбільша, а в якій - найменша, і в яких областях питома вага менше, ніж в Україні;
- в яких областях відносний показник координації (ВПК) не розкритих та розкритих злочинів зріс по відношенню до 2018 року, а в яких - зменшився;
- в якій області відносний показник координації (ВПК) не розкритих та розкритих злочинів в 2018 році найбільший, а в якій - найменший, і в яких областях ВПК більше, ніж в Україні.

Приклад виконання завдання 2

Книга2.xlsx - Excel

Файл Главная Вставка Разметка страницы Формулы Данные Рецензирование Вид Справка Что вы хотите сделать?

Вставить Шрифт Выравнивание Число

Буфер обмена L6 =ОКРУГЛ((D6-G6)/G6;2)

Практичне заняття 2										
Абсолютні та відносні показники										
Регіони	Кількість зареєстрованих розбоїв			з них особі повідомлено про підозру (розкрито)					ВПК (нерозкриті/розкриті)	
	2018	2019	ВПД	2018	2019	ВПД	питома вага %		2018	2019
							2018	2019		
Дніпропетровська область	214	246	1,15	169	167	0,99	78,97%	67,89%	0,27	0,47
Одеська область	213	347	1,63	106	137	1,29	49,77%	39,48%	1,01	1,33
Чернівецька область	58	59	1,02	41	40	0,98	70,69%	67,80%	0,41	0,48
Чернівецька область	18	28	1,56	13	22	1,69	72,22%	78,57%	0,38	0,27
Житомирська область	73	90	1,23	56	58	1,04	76,71%	64,44%	0,3	0,55
Україна	3662	3480	0,95	1770	1832	1,04	48,33%	52,64%	1,07	0,9

Висновки:

- Найбільше зростає кількість зареєстрованих злочинів в Одеській області ВПД у всіх областях більше, ніж в Україні
- Найбільше зростає кількість розкритих злочинів в Чернівецькій області ВПД більше, ніж в Україні, в Чернівецькій та Одеській областях
- Питома вага розкритих злочинів зростає в 2015 році по відношенню до 2014 року тільки в Чернівецькій області.
- Питома вага розкритих злочинів в 2015 році найбільша в Чернівецькій області, найменша - в Одеській. Менше, ніж в Україні, питома вага розкритих злочинів тільки в Одеській області
- Відносний показник координації (ВПК) не розкритих та розкритих злочинів зріс в 2015 році по відношенню до 2014 в усіх областях, крім Чернівецької
- Відносний показник координації (ВПК) не розкритих та розкритих злочинів в 2015 році найбільший в Одеській області, найменший - в Чернівецькій. В усіх областях, крім Одеської, цей показник менше, ніж в Україні.

Завдання 1 **Завдання 2**

Готово

Контрольні питання до заняття:

1. Поняття та визначеності статистичного показника.
2. Види статистичних показників.
3. Поняття абсолютного показника, використання абсолютних показників в правовій статистиці.
4. Поняття відносного показника, форми вираження відносних показників.
5. Види відносних показників, що використовуються в правовій статистиці.
6. Поняття та формула відносного показника інтенсивності, коефіцієнта злочинної інтенсивності та коефіцієнта злочинної активності.
7. Поняття та формула відносного показника структури.

Практичне заняття №3: Середні показники та показники варіації ознаки

Навчальна мета заняття: Навчитися розраховувати та використовувати середні показники для дослідження стану та динаміки правопорушень, діяльності правоохоронних органів.

Час проведення 2 години.

Місце проведення - комп'ютерний клас

Напрями підготовки - 262 „Правоохоронна діяльність” / 081 "Право".

Навчальні питання:

1. Середні показники
2. Показники варіації ознаки

Література:

1. Правова статистика: Підручник/Джужа О.М., Василевич В.В. та інш.; За загальною редакцією професора О.М.Джужі. (друге видання) – К.:Атіка, 2014. – 448 с.
2. Маркарян А.О. Правова статистика: навчальний посібник / А.О. Маркарян, І.Ф. Хараберюш, Р.І. Михайлов – Кривий Ріг : ДЮІ МВС України, 2016. – 107 с.
3. Правова статистика : курс лекцій / Уклад: к.ю.н., доц. Бабанін С.В., к.ю.н., доц. Телійчук В.Г.; к.ю.н. Ткаченко А.В.; д.ю.н., доц. Шаблистий В.В. ; за заг. ред. д.ю.н., доц. В.В. Шаблистою. – Дніпро: Дніпроп. держ. ун-т внутр. справ, 2017. – 156 с.

1. Середні показники

Крім абсолютних та відносних показників в правовій статистиці широко використовуються і середні показники, тобто показники, виражені у вигляді середніх величин.

Середня величина - це узагальнене значення кількісної ознаки в статистичній сукупності.

Для розрахунку середніх показників використовуються наступні середні величини: середня арифметична, середня геометрична, середня квадратична.

Найпоширенішою є середня арифметична величина, яка обчислюється як сума (X) окремих значень кількісної ознаки $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$, поділена на їх число (n).

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n} = \frac{\sum X}{n}$$

Середня арифметична буває проста та зважена.

Середня арифметична називається простою, якщо її розрахунок здійснюється за не згрупованими даними.

Наприклад, в групі з 5 осіб (таблиця 3.1) їх вік розподілений таким чином: 28, 29, 30, 31, 32.

Таблиця 3.1

Розрахункова таблиця розподілення вихідних даних

Вік (роки) (X)	Кількість осіб (f)	Сумарний вік ($X*f$)
28	3	84
30	5	150
32	2	64
	Σf	$\Sigma(X*f)=298$

Для визначення середнього віку зазначених осіб, необхідно скласти віки цих осіб і отриману суму розділити на кількість осіб у групі:

$$\bar{X} = \frac{28+29+30+31+32}{5} = 30$$

Отриманий середній показник розрахований в формі середньої арифметичної простої величини і формула її наведена вище. Розрахунок середньої арифметичної простої величини використовується тоді, коли кількість одиниць сукупності не велика.

Середня арифметична називається зваженою, якщо її розрахунок здійснюється за згрупованими даними.

У великих за обсягом сукупностях окремі значення ознаки можуть повторюватися. Наприклад, у групі з 10 осіб їх вік розподілений таким чином: 28, 30, 28, 32, 30, 32, 30, 28, 30, 30. У зазначеному прикладі осіб, які входять у групу, можна об'єднати за віком. Отримаємо три групи (таблиця 3.1), кількість осіб в кожній групі називається частота (f) В третій графі вказаний сумарний вік в кожній групі ($X*f$).

Середній вік осіб у всій групі визначається за формулою середньої арифметичної зваженої. *Середня арифметична зважена* розраховується за такою формулою:

$$\bar{X} = \frac{X_1*f_1+X_2*f_2+\dots+X_n*f_n}{f_1+f_2+\dots+f_n} = \frac{\Sigma(X*f)}{\Sigma f}$$

Для зазначеної вище групи осіб середня арифметична зважена буде дорівнювати:

$$\bar{X} = \frac{28*3+30*5+32*2}{5} = 29,8$$

Середня арифметична зважена використовується тоді, коли кількість одиниць сукупності велика, а значення досліджуваної ознаки неодноразово повторюються.

Дуже часто значення кількісної ознаки вказуються у вигляді *інтервалів*. Це використовується для таких ознак, як сума матеріальних збитків по кримінальних правопорушеннях, час їх вчинення, вік осіб, які вчинили кримінальні правопорушення, терміни їх покарання тощо.

Таблиця 3.2

Розрахункова таблиця інтервальних значень

Вік (роки) X	Кількість осіб (f)	Середнє значення інтервалу (\bar{X}_i)	Добуток середнього значення інтервалу на частоту ($\bar{X} \cdot f$)
17-23	2	20	40
24-30	5	27	135
31-37	3	34	102
	$\Sigma f = 10$		$\Sigma(\bar{X} \cdot f) = 277$

Для розрахунку середнього віку осіб, які вчинили кримінальні правопорушення, спочатку визначаються *середні значення віку* в кожному інтервалі. Середнє значення кожного інтервалу розраховується по формулі середньої арифметичної шляхом ділення на два суми значень границь інтервалів. Результати розрахунку вказані в третій графі таблиці.

Тепер, використовуючи формулу середньої арифметичної зваженої, визначимо середній вік осіб, які вчинили кримінальні правопорушення:

$$\bar{X} = \frac{\Sigma(\bar{X}_i f)}{\Sigma f} = \frac{277}{10} = 27,7$$

Середня геометрична визначається за наступними формулами:

$$\bar{X} = \sqrt[n]{X_1 * X_2 * X_3 * \dots * X_n} \text{ (проста)}$$

$$\bar{X} = \sqrt[\Sigma f]{(X_1)^{f_1} * (X_2)^{f_2} * (X_3)^{f_3} * \dots * (X_n)^{f_n}} \text{ (зважена)}$$

Середня геометрична використовується при розрахунку середнього темпу зростання при аналізі динаміки правопорушень.

Середня квадратична визначається за наступними формулами:

$$\bar{X} = \sqrt{\frac{\Sigma X^2}{n}} \text{ (проста)} \quad \bar{X} = \sqrt{\frac{\Sigma(X^2 * f)}{\Sigma f}} \text{ (зважена)}$$

Середня квадратична використовується для визначення ступеня варіації індивідуальних значень кількісної ознаки щодо її середнього значення. Приклад використання цієї величини буде наведений при розрахунку показників варіації ознаки.

2. Показники варіації ознаки

Середні показники характеризують типове значення кількісної ознаки в статистичній сукупності. Однак, це значення буде типовим тільки тоді, коли статистична сукупність за цією ознакою буде *однорідною*, тобто варіація значень ознаки буде невеликою.

Для визначення ступеня варіації ознаки використовуються наступні показники:

- розмах варіації;
- середнє арифметичне відхилення;
- середнє квадратичне відхилення;
- коефіцієнт варіації.

Сутність зазначених показників розглянемо на наступному прикладі. Порівняємо три групи осіб, дві з яких мають наступні вікові характеристики (в роках по мірі їхнього зростання):

1-я група: 14, 22, 30, 38, 46

2-я група: 28, 29, 30, 31, 32.

3-я група вказана в таблиці 3.2.

Середній вік перших двох груп становить 30 років. Але навіть візуально можна визначити, що діапазон віків у першій групі більше, ніж у другій, тобто друга група більш однорідна за віком, ніж перша.

Розмах варіації - це різниця між максимальним і мінімальним значеннями ознаки у даній сукупності:

$$R = X_{max} - X_{min}$$

Для першої групи осіб у зазначеному вище прикладі розмах варіації буде становити $R_1 = 46 - 14 = 32$ року, для другої – $R_2 = 32 - 28 = 4$ роки. Для групи в таблиці 2 розмах варіації становить: $37 - 17 = 20$.

Середнє арифметичне відхилення - це середня арифметична з відхилень всіх значень ознаки від її середнього значення:

$$\bar{d} = \frac{\sum |x - \bar{x}|}{n} \text{ (просте)} \quad \bar{d} = \frac{\sum |x - \bar{x}| * f}{\sum f} \text{ (зважене)}$$

Для першої групи середнє арифметичне відхилення буде дорівнювати:

$$\bar{d}_1 = \frac{|14-30|+|22-30|+|30-30|+|38-30|+|46-30|}{5} = 9,6$$

Для другої групи середнє арифметичне відхилення буде дорівнювати:

$$\bar{d}_2 = \frac{|28-30|+|29-30|+|30-30|+|31-30|+|32-30|}{5} = 1,2$$

Для третьої групи середнє арифметичне відхилення буде дорівнювати:

$$\bar{d}_3 = \frac{|20-28|*2+|27-28|*5+|34-28|*3}{10} = 3,9$$

Середнє квадратичне відхилення - це середня квадратична з відхилень значень ознаки від її середнього значення:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n}} \text{ (просте)}, \quad \sigma = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2 * f}{\sum f}} \text{ (зважене)}$$

Середнє квадратичне відхилення для першої групи буде становити:

$$\sigma_1 = \sqrt{\frac{(14-30)^2+(22-30)^2+(30-30)^2+(38-30)^2+(46-30)^2}{5}} = 11,3$$

Середнє квадратичне відхилення для другої групи буде становити:

$$\sigma_2 = \sqrt{\frac{(28-30)^2+(29-30)^2+(30-30)^2+(31-30)^2+(32-30)^2}{5}} = 1,4$$

Середнє квадратичне відхилення для третьої групи буде становити:

$$\sigma_3 = \sqrt{\frac{(20-28)^2*2+(27-28)^2*5+(34-28)^2*3}{10}} = 4,9$$

Значення наведених показників виражаються в тих же одиницях, що й значення ознаки, тобто в роках.

Коефіцієнт варіації - відношення середнього квадратичного відхилення до середнього значення ознаки та виражається формулою:

$$V = \frac{\sigma}{\bar{X}} * 100\%$$

Сукупність вважається однорідною, якщо коефіцієнт варіації не перевищує 33,3 %.

Визначимо коефіцієнти варіації віку для кожної групи осіб:

$$V_1 = \frac{11,3}{30} * 100\% = 37,7\% ; \quad V_2 = \frac{1,4}{30} * 100\% = 4,7\%; \quad V_3 = \frac{4,9}{28} * 100\% = 17,5\%$$

Розраховані значення коефіцієнта варіації свідчать про те, що друга і третя групи за віком *однорідні*, а перша група - *не однорідна*.

ЗАВДАННЯ.

Є дані про вік осіб у двох групах. Обчисліть в кожній групі:

- середній вік осіб,
- середнє квадратичне відхилення,
- коефіцієнт варіації,
- зробіть висновок чи однорідна кожна група за віком чи ні і чому.

Вхідні данні:

1-ша група: 32, 38, 22, 34, 30, 37, 19, 41.

2-га група:

Вік (роки) X	Кількість осіб (f)
21-26	3
27-35	4
36-42	5

Приклад виконання завдання

Вік		$(X - X_{сер})^2$	№	Нижня границя інтервалу	Верхня границя інтервалу	Кількість осіб (f)	Середнє значення інтервалу (X)	$\sum f$	$(X - X_{сер})^2 \cdot f$
17	260,02	1	21	26	3	23,5	70,5	240,76	
35	3,52	2	27	35	4	31	124	8,51	
29	17,02	3	36	42	5	39	195	213,97	
33	0,02	Сума			12		389,5	463,23	
18	228,77								
37	15,02								
55	478,52								
41	62,02								
Всього	1064,88								
Показники 1-ої групи			Показники 2-ої групи						
Xсер	33,125	Xсер	32,458						
Сер. квадр. відхилення	11,54	Сер. квадр. відхилення	6,21						
Коеф. варіації (%)	34,83%	Коеф. варіації (%)	19,14%						
Висновок: Перша група за віком не однорідна, так як коефіцієнт варіації перевищує 33,3%			Висновок: Друга група за віком однорідна, так як коефіцієнт варіації не перевищує 33,3%						

Контрольні питання до заняття:

1. Поняття середнього показника.
2. Види середніх величин, формули їх розрахунку.
3. Показники варіації ознаки, формули їх розрахунку.

Практичне заняття № 4. Статистичне вивчення причинно-наслідкових зв'язків між правовими величинами

Навчальна мета заняття: Навчитися встановлювати причинно-наслідкових зв'язків між правовими величинами

Час проведення *2 години*.

Місце проведення - *комп'ютерний клас*

Напрями підготовки - *262 „Правоохоронна діяльність” / 081 "Право"*.

Навчальні питання:

1. Використання стандартних засобів MS Excel для статистичної обробки даних.
2. Встановлення якісних залежностей між наборами даних (кореляція).
3. Встановлення кількісних залежностей між наборами даних (регресія).

Література:

1. Волков В. Б. Понятный самоучитель Excel 2010. — СПб.: Питер, 2010.
2. Нелюбов В.О. Основи інформатики. Microsoft Excel 2016: навчальний посібник. / В.О. Нелюбов, О.С. Куруца. – Ужгород: ДВНЗ «УжНУ», 2018. – 58 с.
3. Завадський І.О. Microsoft Excel у профільному навчанні : навч. посіб. / І.О. Завадський, А.П. Забарна. – К. : Вид. група ВНУ, 2011. – 272 с.

ЗАВДАННЯ:

Згідно варіанту та наданої таблиці вихідних даних (табл.4.1).

1. Проаналізувати стан злочинності в залежності від соціально-економічних чинників у регіоні по нижченаведених вихідних даних (значення параметру N дорівнює порядковому номеру студента в журналі обліку успішності).

2. Встановити:

- наявність чи відсутність зв'язку між рівнем середніх доходів на мешканця регіону та кількістю злочинів проти особи, кількістю економічних злочинів, загальною кількістю злочинів (шляхом підрахунку коефіцієнтів кореляції);

- наявність чи відсутність зв'язку між рівнем безробіття у регіоні та кількістю злочинів проти особи, кількістю економічних злочинів, загальною кількістю злочинів (шляхом підрахунку коефіцієнтів кореляції);

- результати кореляційного аналізу подати у вигляді таблиці у відповідності до параметрів, які обчислюються (табл 4.1).

Таблиця 4.1

Стан злочинності по регіонах у залежності від деяких соціально-економічних чинників

Регіони	Середній дохід на мешканця	Рівень безробіття (%)	Кількість злочинів проти особи, на 10 тис. населення	Кількість економічних злочинів, на 10 тис. населення)	Загальна кількість злочинів, на 10 тис. населення	Відсоток регіону від
Дніпро	579+N	11,4	39+N	37+N		
Київ	508-N	12,0	48,3- N	40- N		
Харків	399+ N	14,1	39,1+ N	39+N		
Лисичанськ	368+ 0,4N	14,3	36+0,4 N	36+0,4 N		
Чернігів	367+N	14,8	37+N	37+N		
Кривий Ріг	365+ N	14,9	36+N	36+N		
Суми	284+ N	15,3	24,9+ N	28+2N		
Полтава	319+ N	15,3	39+N	31+N		
Миколаїв	304+ N	15,9	34+N	34+N		
Фастів	359- N	16,1	35- N	39- N		
Черкаси	311- N	17,9	31- N	36- N		
Ужгород	302- N	18,1	32- N	30- N		
Кіровоград	288+N	19,6	28+N	28+N		
Ялта	317- N	19,7	31- N	37- N		
Херсон	273- N	20,3	23- N	27- N		
Рівне	263+N	21,8	23+N	26+N		
Івано-Франківськ	280+ N	22,4	20+N	28+N		
Львів	251+2N	23,8	25+2N	21+2N		
Луцьк	247+N	25,8	24+N	27+N		
В цілому, по всіх регіонах						

Таблиця 4.2

Вплив рівня середніх доходів на мешканця регіону на кількість злочинів

Регіон/Вид злочинів	Злочини проти особи	Економічні злочини	Загальна кількість злочинів
---------------------	---------------------	--------------------	-----------------------------

- обчислити загальну кількість злочинів по кожному регіону на 10 тис. населення;
- обчислити загальну кількість злочинів проти особи та по лінії економіки по всіх регіонах;
- обчислити відсоток злочинів по кожному регіону від загальної кількості злочинів по всіх регіонах;
- результати зберегти у файлі під власним прізвищем з індексом роботи. Результати показати викладачеві.

Контрольні питання до заняття:

1. Поняття про статистичну обробку даних.
2. Основні статистичні характеристики вибірки (середнє, мода, медіана, дисперсія).
3. Що характеризує коефіцієнт кореляції?
4. Яким чином він обчислюється?
5. Як встановити кількісну залежність між двома вибірками?
6. Які засоби для цього існують у табличному процесорі MS Excel?

Практичне заняття №5: Показники ряду динаміки

Навчальна мета заняття: Навчитися розраховувати та використовувати в практичній діяльності показники, що характеризують динаміку правопорушень та діяльності правоохоронних органів.

Час проведення *2 години*.

Місце проведення - *комп'ютерний клас*

Напрями підготовки - *262 „Правоохоронна діяльність” / 081 "Право".*

Навчальні питання:

1. Поняття ряду динаміки, види рядів динаміки.
2. Абсолютні та відносні показники ряду динаміки.
3. Середні показники ряду динаміки.

Література:

1. Правова статистика: Підручник/Джужа О.М., Василевич В.В. та інш.; За загальною редакцією професора О.М.Джужі. (друге видання) – К.:Атіка, 2014. – 448 с.
2. Маркарян А.О. Правова статистика: навчальний посібник / А.О. Маркарян, І.Ф. Хараберюш, Р.І. Михайлов – Кривий Ріг : ДЮІ МВС України, 2016. – 107 с.
3. Правова статистика : курс лекцій / Уклад: к.ю.н., доц. Бабанін С.В., к.ю.н., доц. Телійчук В.Г.; к.ю.н. Ткаченко А.В.; д.ю.н., доц. Шаблистий В.В. ; за заг. ред. д.ю.н., доц. В.В. Шаблистоного. – Дніпро: Дніпроп. держ. ун-т внутр. справ, 2017. – 156 с.

1. Поняття ряду динаміки, види рядів динаміки.

Одним з завдань при дослідженні правопорушень є вивчення їх динаміки, тобто зміни в часі показників, що характеризують ці правопорушення.

Динаміка - це процес зміни, розвитку, руху суспільних явищ у часі.

Аналіз змін рік за роком стану правопорушень дозволяє встановити

тенденції їх розвитку в часі, а, отже, і забезпечити прийняття своєчасних заходів соціального контролю над ними. Для проведення такого аналізу використовується метод побудови рядів динаміки.

Ряд динаміки - це ряд значень статистичного показника, що змінюються в часі, і розташованих в хронологічному порядку.

Прикладом ряду динаміки є таблиця 5.1, у якій відображена кількість зареєстрованих кримінальних правопорушень на території певного району за період з 2020 рік.

Таблиця 5.1

Представлення ряду динаміки (інтервальний)

місяць	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Дніпропетровська обл.	615	486	558	512	397	640	447	544	595	458	397	312
	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6	Y_7	Y_8	Y_9	Y_{10}	Y_{11}	Y_{12}

Ряд динаміки складається з двох шкал: 1) *шкали часу*; 2) *шкали рівнів*.

Рівні ряду позначаються буквою “у”, а проміжки часу - “t”.

У залежності від форми вираження значень шкали часу ряди динаміки поділяються на інтервальні та моментні.

Інтервальний ряд динаміки - це ряд, у якому значення показника вказуються за певні періоди часу (інтервали) - місяці, квартали, роки. Прикладом такого ряду є таблиця 5.1.

Моментний ряд динаміки - це ряд, у якому значення показника вказуються на певний момент часу. Прикладом такого ряду є таблиця 5.2:

Таблиця 5.2

Представлення ряду динаміки (моментний)

Дата	На 1.01 2017 р.	На 1.01 2018 р.	На 1.01 2019 р.	На 1.01 2020 р.
Кількість розшукуємих	21	33	28	29

Моментні ряди використовуються для відображення зміни в часі кількості кримінальних проваджень в слідчих підрозділах, кількості осіб, які відбувають покарання в установах виконання покарань на певну дату і т.д.

2. Абсолютні та відносні показники ряду динаміки.

Для характеристики кількісних змін рівнів ряду при переході від одного періоду або моменту часу до іншого, використовується система абсолютних і відносних показників ряду динаміки, до яких відносяться:

Абсолютний приріст (А); Темп зростання (Тзр); Темп приросту (Тпр).

Показники ряду динаміки розраховуються двома способами порівняння рівнів ряду: базисним і ланцюговим.

При *базисному* способі кожний досліджуваний рівень ряду порівнюється з одним і тим же рівнем, прийнятим за базу порівняння.

При *ланцюговому* способі кожний досліджуваний рівень ряду динаміки порівнюється з попереднім рівнем.

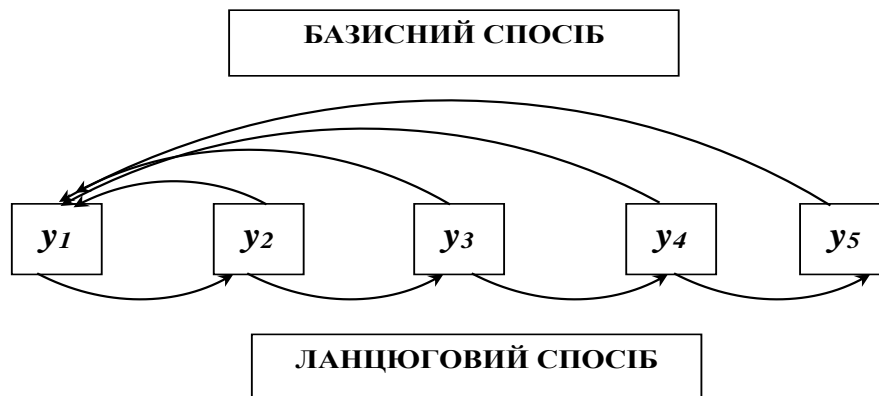


Рис.5.1. Схема алгоритму способів дослідження ряду динаміки

Абсолютний приріст (A) визначається як різниця двох порівнюваних рівнів ряду динаміки і показує, на скільки одиниць досліджуваний рівень більше або менше рівня, з яким здійснюється порівняння.

$$A_i^{\text{б}} = y_i - y_{\text{б}} \text{ базисний спосіб}$$

$$A_i^{\text{л}} = y_i - y_{i-1} \text{ ланцюговий спосіб}$$

де: A_i - абсолютний приріст досліджуваного рівня;

y_i - досліджуваний рівень;

$y_{\text{б}}$ - базисний рівень;

y_{i-1} - попередній рівень.

Темп зростання ($T_{\text{зр}}$) визначається як відношення двох порівнюваних рівнів і показує в скільки разів досліджуваний рівень більше або менше рівня, з яким здійснюється порівняння.

$$T_{\text{зр}^{\text{б}i}} = \frac{y_i}{y_{\text{б}}} \text{ базисний спосіб}$$

$$T_{\text{зр}^{\text{л}i}} = \frac{y_i}{y_{i-1}} \text{ ланцюговий спосіб.}$$

Темп приросту ($T_{\text{пр}}$) визначається як відношення абсолютного приросту досліджуваного рівня і рівня, з яким здійснюється порівняння, і показує, на скільки відсотків досліджуваний рівень більше або менше рівня, з яким здійснюється порівняння.

Темп приросту виражається у відсотках.

$$T_{\text{пр}^b i} = \frac{A_i^b}{y_6} * 100\% \text{ базисний спосіб} \quad T_{\text{пр}^l i} = \frac{A_i^l}{y_{n-1}} \text{ ланцюговий спосіб.}$$

3. Середні показники ряду динаміки.

Для узагальнюючої характеристики визначають *середні показники* ряду динаміки.

До них відносяться:

Середній рівень ряду динаміки (\bar{y});	Середній абсолютний приріст (\bar{A});
Середній темп зростання ($\bar{T}_{зп}$)	Середній темп приросту ($\bar{T}_{пр}$)

Середній рівень інтервального ряду динаміки визначається за формулою середньої арифметичної:

$$\bar{y}_{xp} = \frac{y_1 + y_2 + y_3 + \dots + y_n}{n} \text{ де: } n - \text{число рівнів ряду динаміки}$$

Середній рівень моментного ряду динаміки визначається за формулою:

$$\bar{y}_{xp} = \frac{\frac{y_1}{2} + y_2 + y_3 + \dots + \frac{y_n}{2}}{n-1}$$

де: $y_1, y_2, y_3, \dots, y_n$ — рівні ряду динаміки n - число рівнів ряду динаміки

Середній абсолютний приріст розраховується як середня арифметична з абсолютних приростів за кожний період часу, розрахованих ланцюговим способом:

$$\bar{A} = \frac{A_2^l + A_3^l + \dots + A_n^l}{n-1} \text{ де: } n - \text{кількість рівнів ряду.}$$

Середній темп зростання обчислюється за формулою середньої геометричної з темпів зростання за кожний період часу, розрахованих ланцюговим способом:

$$\bar{T}_{зр} = \sqrt[n-1]{T_2^l * T_3^l * \dots * T_n^l}$$

Середній темп приросту визначається за наступною формулою:

$$\bar{T}_{пр} = (\bar{T}_{зр} - 1) * 100\%$$

Завдання: Відповідно з даними виданого Вам варіанта розрахуйте абсолютні, відносні та середні показники ряду динаміки, побудуйте гістограму кількості зареєстрованих грабежів, зробіть висновок про динаміку грабежів.

ЗАВДАННЯ.

Оберіть варіант згідно порядкового номеру в журналі обліку успішності в таблиці 1 додатку А.

Розрахуйте з використанням базисного і ланцюгового способу:

1. Абсолютний приріст (A).
2. Темп зростання ($Tзр$).
3. Темп приросту ($Tпр$).
4. Середній рівень ряду динаміки (\bar{y}).
5. Середній темп зростання ($\bar{Tзп}$).
6. Середній абсолютний приріст (\bar{A}).
7. Середній темп приросту ($\bar{Tпр}$).

Побудуйте гістограму “Динаміка злочинів”, яка характеризує зміну кількості зареєстрованих злочинів за 2020 року за областю згідно обраного варіанту.

Приклад виконання завдання.

Базисний спосіб										
рік	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
всього злочинів	515 833	443 665	563 560	529 139	565 182	592 604	523 911	487 133	444 130	
	y1	y2	y3	y4	y5	y6	y7	y8	y9	
Абсолютний приріст	-72 168	47 727	13 306	49 349	76 771	8 078	-28 700	-71 703		
Темп зростання		0,860	1,093	1,026	1,096	1,149	1,016	0,944	0,861	
Темп приросту		0,140	-0,093	-0,026	-0,096	-0,149	-0,016	0,056	0,139	
Середній рівень ряду динаміки	518 351									
Середній абсолютний приріст	2 833									
Середній темп зростання	1,0002									
Середній темп приросту (%)	0,0248									
Висновок: Аналіз розрахованих показників ряду динаміки свідчить про стабільний рівень злочинності в Україні за період з 2011 по 2019 рр.										

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Ланцюговий спосіб										
2											
3	рік	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
4	Всього злочинів	515 833	443 665	563 560	529 139	565 182	592 604	523 911	487 133	444 130	
5		y1	y2	y3	y4	y5	y6	y7	y8	y9	
6											
7	Абсолютний приріст	-72 168	119 895	-34 421	36 043	27 422	-68 693	-36 778	-43 003		
8	Темп зростання	0,860	1,270	0,939	1,068	1,049	0,884	0,930	0,912		
9	Темп приросту	0,140	-0,270	0,061	-0,068	-0,049	0,116	0,070	0,088		
10	Середній рівень ряду динаміки	518 351									
11	Середній абсолютний приріст	-8 963									
12	Середній темп зростання	0,98									
13	Середній темп приросту (%)	-1,85									
14											
15	Висновок: Аналіз розрахованих показників ряду динаміки підтверджує стабільний рівень										
16	злочинності в Україні за період з 2011 по 2019 рр.										
17											
18											

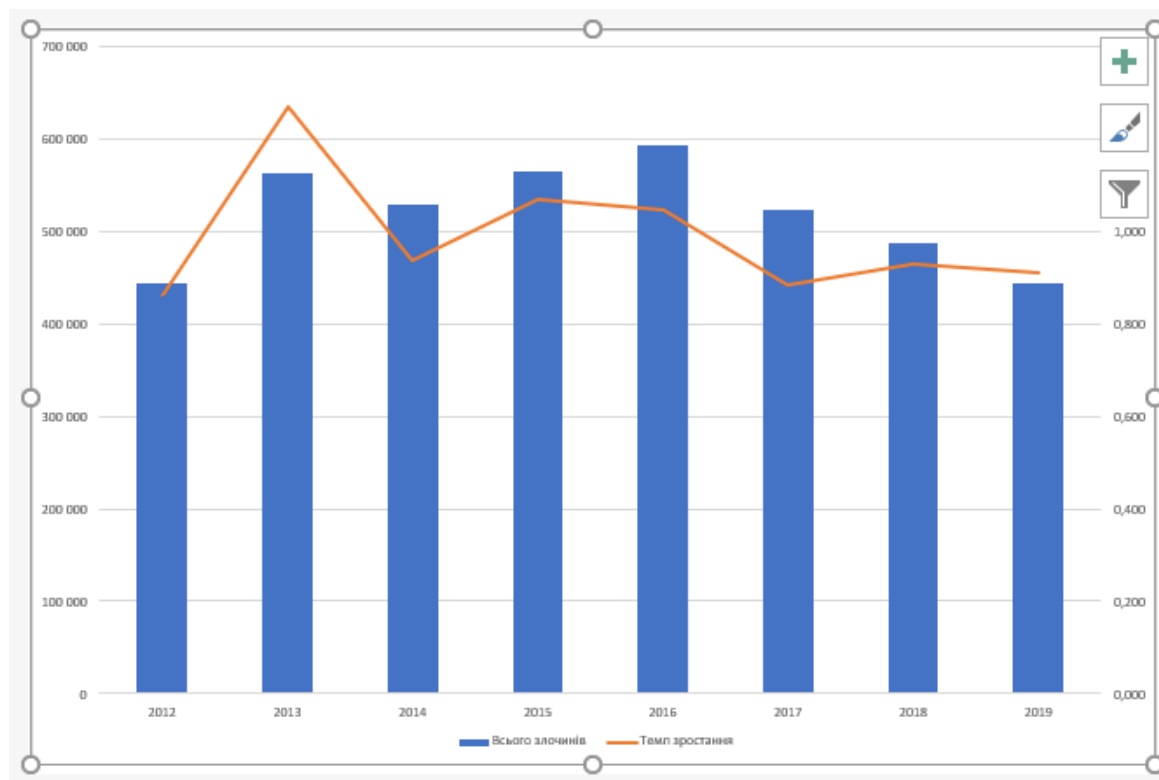


Рис.5.2. Динаміка зареєстрованих злочинів по Україні з 2011 по 2019 рр.

Практичне заняття №6: Визначення тенденції розвитку правопорушень.

Навчальна мета заняття: Навчитися визначати тенденції розвитку правопорушень при дослідженні їх динаміки.

Час проведення *2 години*.

Місце проведення - *комп'ютерний клас*

Напрями підготовки - *262 „Правоохоронна діяльність” / 081 "Право".*

Навчальні питання:

1. Методи вирівнювання ряду динаміки.
2. Метод укрупнення інтервалів часу.
3. Метод обчислення ковзної середньої.
4. Визначення сезонних коливань стану правопорушень.

Література:

4. Правова статистика: Підручник/Джужа О.М., Василевич В.В. та інш.; За загальною редакцією професора О.М.Джужі. (друге видання) – К.:Атіка, 2014. – 448 с.
5. Маркарян А.О. Правова статистика: навчальний посібник / А.О. Маркарян, І.Ф. Хараберюш, Р.І. Михайлов – Кривий Ріг : ДЮІ МВС України, 2016. – 107 с.
6. Волков В. Б. Понятный самоучитель Excel 2010. — СПб.: Питер, 2010

1. Методи вирівнювання ряду динаміки

Однією з найважливіших задач, що вирішуються при аналізі правопорушень, є виявлення тенденції їх зміни в часі. Характер тенденції іноді виявляється вже при першому, візуальному, ознайомленні з рядом динаміки. Однак часто приходиться зустрічатися з такими рядами, в яких рівні змінюються всіляким образом (то зростають, то убують).

Ці коливання значень статистичних показників визначаються впливом різних компонент ряду динаміки:

- періодичні акції правоохоронних органів (проведення спеціальних операцій, збільшення чисельності органів внутрішніх справ);
- коливання, що викликані впливом різних соціальних, правових, політичних, демографічних факторів (зміна адміністративно-територіального розподілу, законодавства, методики проведення обліково-реєстраційної роботи і т.п.);
- сезонні коливання (зріст злочинності в курортних регіонах у літній період, зріст ДТП у весняні місяці і т.д.);

- коливання, що викликані випадковими суб'єктивними або іншими окремими причинами.

У цих умовах виникає необхідність виявлення тенденції. Для цього використовується вирівнювання рядів динаміки, а методи, які для цього використовуються, називаються методами вирівнювання рядів динаміки:

- а) метод укрупнення інтервалів часу;
- б) метод обчислення ковзної середньої;
- в) метод визначення сезонних коливань стану правопорушень.

2. Метод укрупнення інтервалів часу

Метод укрупнення інтервалів часу покладається в переході від одних інтервалів, більш дрібних, до інших - більш великих.

Приклад виконання завдання.

В таблиці 6.1 відображена щомісячна кількість зареєстрованих кримінальних правопорушень в місті.

Таблиця 6.1.

Статистика кількості зареєстрованих кримінальних правопорушень в місті N за 20xx рік.

Місяць	Кількість зареєстрованих кримінальних правопорушень	Ресстрація кримінальних правопорушень щоквартально	Середньомісячна кількість кримінальних правопорушень по кварталах	Ковзна середня за 3 місяці
Січень	760			
Лютий	825	2459	820	820
Березень	874			827
Квітень	782			834
Травень	845	2591	864	864
Червень	964			932
Липень	988			955
Серпень	912	2890	963	963
Вересень	990			969
Жовтень	1006			992
Листопад	982	2964	988	988
Грудень	976			

Для виявлення тенденції зміни кримінальних правопорушень складемо місячні дані по кварталах і розрахувавши середньомісячну кількість правопорушень по кварталах можна встановити тенденцію збільшення кількості зареєстрованих правопорушень протягом року.

3. Метод обчислення ковзної середньої

Метод обчислення ковзної середньої покладається в тому, що середній рівень обчислюється спочатку з певної кількості пертих рівнів ряду, потім з такої ж кількості рівнів ряду, але починаючи з другого рівня, потім з третього, четвертого і т.д.

Приклад. В таблиці 6.1 згладжування здійснюється шляхом обчислення ковзної середньої за три місяці таким чином: спочатку підсумовуються значення перших трьох місяців та обчислюється їхнє середнє значення (820), потім наступні три місяці - лютий, березень, квітень (827) і т.д. до кінця.

4. Визначення сезонних коливань стану правопорушень

Практикою дослідження правопорушень встановлені їх стійкі внутрірічні коливання кількості як окремих видів правопорушень, так і всіх в цілому. Вони пов'язані із зміною часів року, впливом природно-кліматичних умов і називаються сезонними коливаннями або сезонними хвилями. Для виміру сезонних коливань використовується розрахунок індексів сезонності.

Індекс сезонності — це відношення середнього рівня поточного місяця до загальної о середнього місячного рівня за всі роки, яке виражене у відсотках.

Індекс сезонності розраховується за формулою:

$$IC = \frac{\bar{y}_m}{\bar{y}_{заг}} * 100\%$$

Таблиця 6.2.

Статистика кількості зареєстрованих кримінальних правопорушень в місті N за період з 201 по 2020рр.

Місяць	Кількість вчинених кримінальних правопорушень				Середня кількість кримінальних правопорушень за 3 роки	Індекс сезонності (у %)
	2018 р.	2019 р.	2020 р.	Всього		
Січень	64	76	71	211	70	66,74
Лютий	86	92	96	274	91	86,66
Березень	112	106	114	332	111	105,01
Квітень	98	89	92	279	93	88,24
Травень	101	102	106	309	103	97,73
Червень	114	118	108	340	113	107,54
Липень	94	101	96	291	97	92,04
Серпень	106	109	103	318	106	100,58
Вересень	124	131	126	381	127	120,51
Жовтень	132	126	130	388	129	122,72
Листопад	114	116	109	339	113	107,22
Грудень	108	110	114	332	111	105,01
Всього	1253	1276	1265	3794		
Середній рівень ряду	104	106	105		105	

Аналіз таблиці дозволяє зробити наступні висновки:

- найменша кількість кримінальних правопорушень припадає на січень;
- найбільша кількість кримінальних правопорушень визначена у вересні та жовтні.

Необхідно вказати, що показники сезонності не розкривають причин сезонних коливань, вони дають лише їхнє кількісне вираження.

Показники сезонності можна розрахувати і за окремими видами кримінальних правопорушень (грабежі, крадіжки, дорожньо-транспортні пригоди та ін.).

Для наочного уявлення сезонної хвилі значення абсолютного, відносного відхилення від загального середнього рівня, індексу сезонності зображують у вигляді лінійного графіка. На рисунку відображена сезонна хвиля індексу сезонності за даними таблиці 6.2.

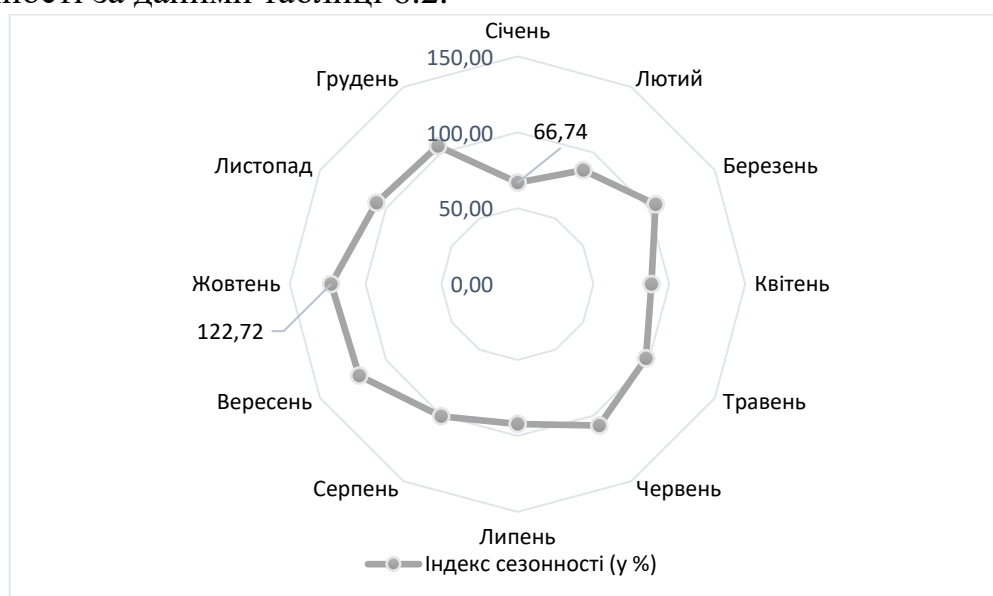


Рис. 6.1. Діаграма сезонних хвиль кримінальних правопорушень, індекс сезонності

Оберіть варіант згідно порядкового номеру в журналі обліку успішності в таблиці 1, 2, 3 додатку А.

Визначить:

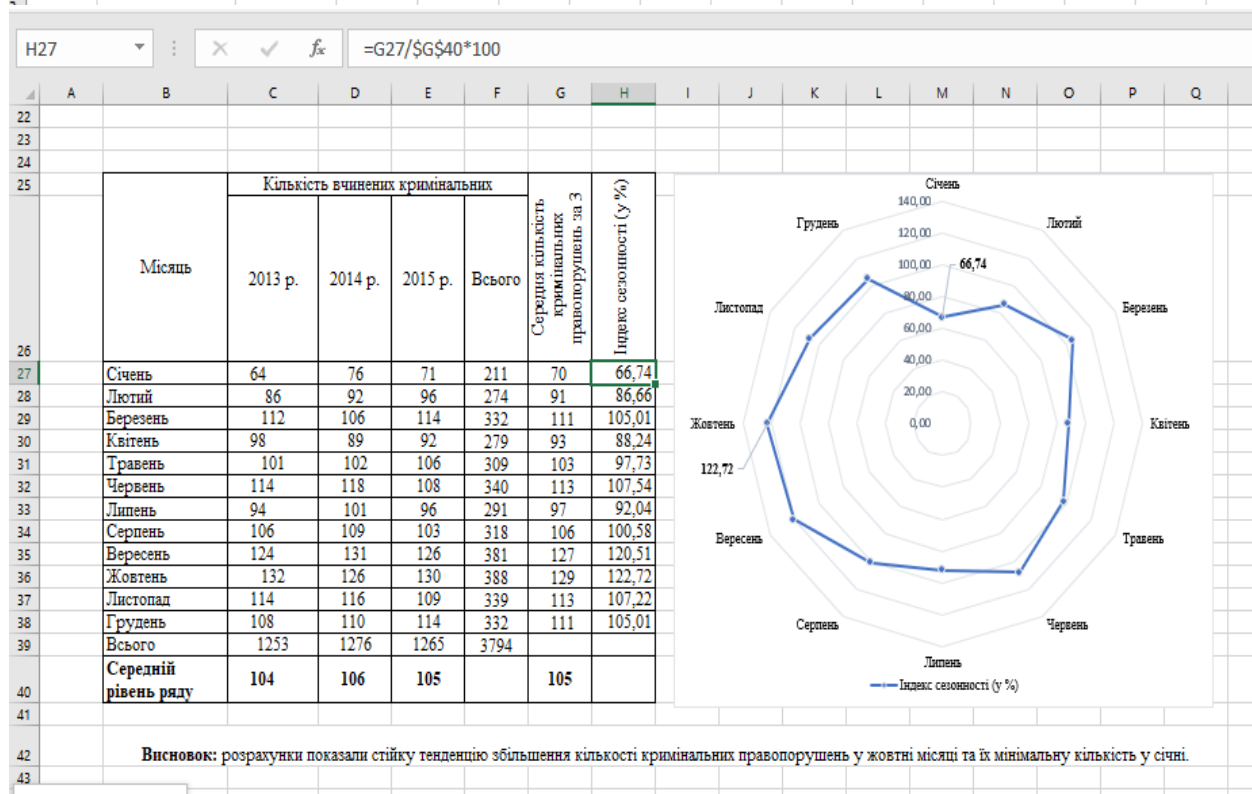
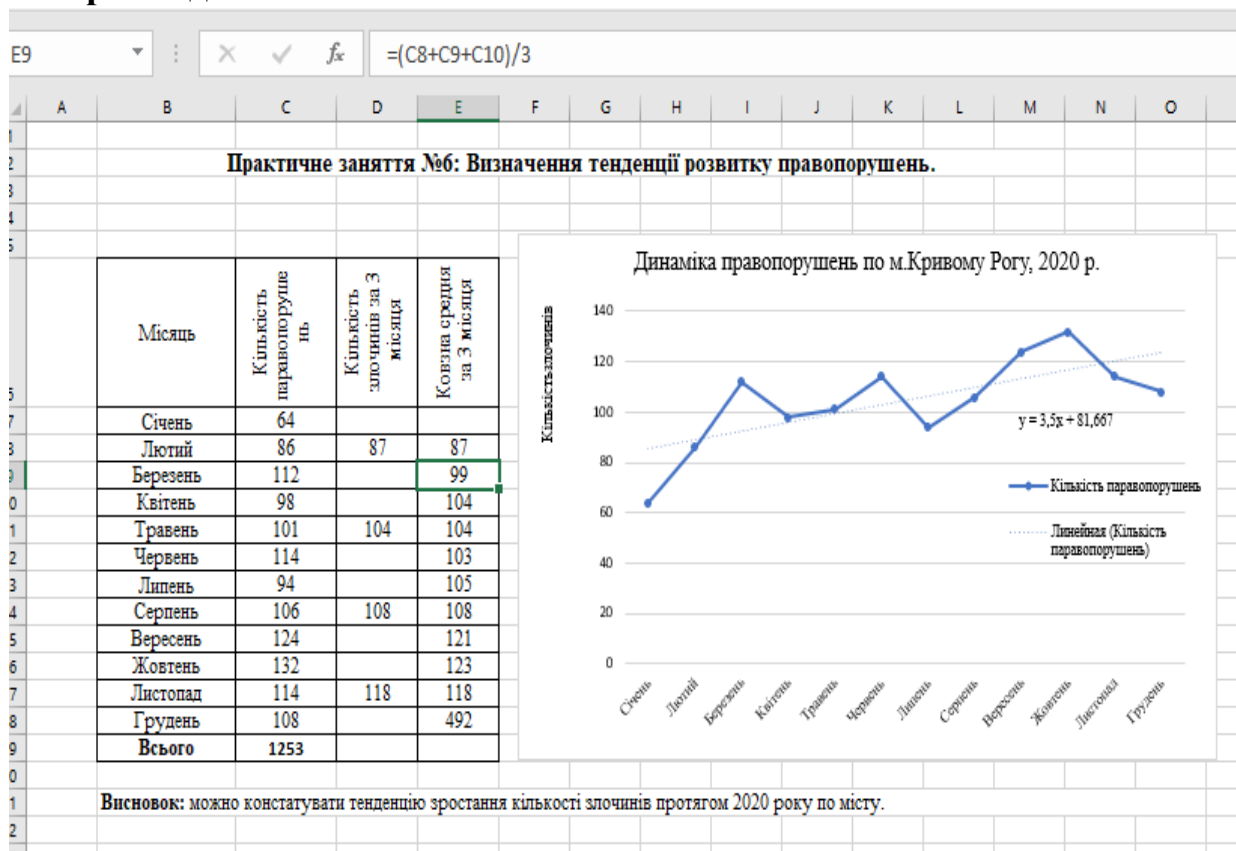
- тенденцію зміни кількості зареєстрованих злочинів, використовуючи вирівнювання ряду динаміки методом укрупнення інтервалів часу і методом обчислення ковзної середньої, зробіть відповідний висновок;

- сезонні коливання злочинів, розрахувавши індекси сезонності, зробіть відповідний висновок.

Побудуйте:

- графік, який характеризує динаміку злочинів;
- графік, який характеризує сезонні коливання злочинів (сезонну хвилю).

Приклад виконання



Контрольні питання до заняття:

1. Методи вирівнювання ряду динаміки.
2. Вирівнювання ряду динаміки методом укрупнення інтервалів часу.
3. Вирівнювання ряду динаміки методом обчислення ковзної середньої.
4. Сезонні коливання злочинності. Поняття і розрахунок індексу сезонності.

Практичне заняття №7: Вивчення зв'язку правопорушень з факторами, що їх обумовлюють.

Навчальна мета заняття: Навчитися визначати наявність та характер зв'язку правопорушень з факторами, що їх обумовлюють.

Час проведення *2 години*.

Місце проведення - *комп'ютерний клас*

Напрями підготовки - *262 „Правоохоронна діяльність” / 081 "Право".*

Навчальні питання:

1. Поняття взаємозв'язку явищ і процесів, види взаємозв'язку
2. Визначення ступеня щільності кореляційного зв'язку.

Література:

1. Нелюбов В.О. Основи інформатики. Microsoft Excel 2016: навчальний посібник. / В.О. Нелюбов, О.С. Куруца. – Ужгород: ДВНЗ «УжНУ», 2018. – 58 с.
2. Правова статистика: Підручник/Джужа О.М., Василевич В.В. та інш.; За загальною редакцією професора О.М.Джужі. (друге видання) – К.:Атіка, 2014. – 448 с.
3. Правова статистика : курс лекцій / Уклад: к.ю.н., доц. Бабанін С.В., к.ю.н., доц. Телійчук В.Г.; к.ю.н. Ткаченко А.В.; д.ю.н., доц. Шаблистий В.В. ; за заг. ред. д.ю.н., доц. В.В. Шаблистоного. – Дніпро: Дніпроп. держ. ун-т внутр. справ, 2017. – 156 с.

1. Поняття взаємозв'язку явищ і процесів, види взаємозв'язків

Одним з найважливіших завдань дослідження правопорушень є виявлення їх зв'язку з факторами, що обумовлюють ці правопорушення.

Яким же чином вирішується ця задача? Перш ніж відповісти на це питання необхідно дати поняття і визначити види взаємозв'язків явищ і процесів.

Взаємозв'язки, що мають місце в суспільстві і у природі реалізуються у формі причинно-наслідкових відносин між явищами.

Причинно-наслідкові відносини - це зв'язок явищ і процесів, якщо зміни одного з них - причини - веде до зміни іншого - наслідку.

Причина зветься факторна ознака, наслідок - результативна.

Факторними, чи просто факторами, називають ознаки, що обумовлюють зміну інших, пов'язаних з ними ознак.

Результативними, чи просто результатами, називають ознаки, що змінюються під впливом факторних ознак.

Зв'язки між факторними і результативними ознаками розрізняються за формою і напрямком дії.

За формою зв'язки між факторними і результативними ознаками поділяються на функціональні і стохастичні.

Функціональним називається такий зв'язок, при якому певному значенню факторної ознаки відповідає одне і тільки одне значення результативної ознаки.

Найчастіше функціональні зв'язки спостерігаються в явищах, що описуються математикою, фізикою та іншими точними науками.

Стохастичним називається зв'язок, при якому кожному значенню факторної ознаки X відповідає не одне, а декілька значень результативної ознаки Y. Це обумовлено тим, що ознака Y змінюється не тільки під впливом відомої факторної ознаки X, а також під впливом не контролюємих (випадкових) факторних ознак.

Якщо в стохастичному зв'язку замінити декілька значень результативної ознаки середньою ознакою Y, то з'являється різновид стохастичного зв'язку - кореляційний зв'язок.

Кореляційним називається такий зв'язок, при якому певному значенню факторної ознаки відповідає середнє значення результативної.

В області кримінальних правопорушень не існує функціональних зв'язків. Кримінальні правопорушення - це результат одночасного впливу великого числа різних факторів. Тому зв'язки, що мають місце між кримінальними правопорушеннями та факторами, що їх обумовлюють, є кореляційними.

За напрямком дії зв'язки поділяються на *прямі і зворотні*.

Прямим називається зв'язок, при якому із збільшенням або зменшенням факторної ознаки відбувається збільшення або зменшення результативної. Так, наприклад, при збільшенні споживання на душу населення алкогольних напоїв відзначається зростання рівня злочинності.

Зворотнім називається зв'язок, при якому результативна і факторна ознаки змінюються в протилежному напрямку, тобто із збільшенням факторної ознаки результативна зменшується та навпаки. Так, наприклад, рівень освіти населення і рівень злочинності завжди знаходяться в зворотній залежності. Така ж залежність має місце і між активністю правоохоронних органів і рівнем злочинності.

При дослідженні кореляційного зв'язку необхідно визначити ступень його щільності.

2. Визначення ступеня щільності кореляційного зв'язку

Для визначення ступеня щільності кореляційного зв'язку між факторною і результативною ознаками використовуються такі показники:

- лінійний коефіцієнт кореляції
- коефіцієнт рангової кореляції Спірмена

Лінійний коефіцієнт кореляції характеризується наступною формулою:

$$r = \frac{\sum (dX \cdot dY)}{\sqrt{\sum dX^2 \cdot \sum dY^2}}$$

де: dX - відхилення факторної ознаки від її середнього значення

dY - відхилення результативної ознаки від її середнього значення

Як приклад визначимо тісноту зв'язку між рівнем незайнятості населення та інтенсивністю злочинності у п'яти районах.

Таблиця 7.1.

Розрахункова таблиця кореляційного зв'язку між показниками

Райони	Кількість осіб, які не працюють і не навчаються, на 1000 населення (X)	Кількість злочинів на 1000 населення (Y)	$dX = X - \bar{X}$	$dY = Y - \bar{Y}$	dX^2	dY^2
1	7	4	-5	-1,2	25	1,44
2	9	3	-3	-2,2	9	4,84
3	12	6	0	0,8	0	0,64
4	14	5	2	-0,2	4	0,04
5	18	8	6	2,8	36	7,84
сума	$\bar{X} = 12$	$\bar{Y} = 5,2$			$\sum \bar{X} = 74$	$\sum \bar{Y} = 14,80$

$$r = \frac{(-5) * (-1,2) + (-3) * (-2,2) + 0 * 0,8 + 2 * (-0,2) + 6 * 2,8}{\sqrt{74 * 14,8}} = 0,88$$

Чим більше лінійний коефіцієнт кореляції, тим більше щільність зв'язку між двома ознаками. Лінійний коефіцієнт кореляції змінюється від 0 до +1 і від 0 до -1. При $R=0$ зв'язок відсутній, а при $R=1$ зв'язок не кореляційний, а функціональний. Знак «+» або «-» свідчить про напрямок зв'язку («+» - прямий, «-» - зворотній).

Щільність зв'язку оцінюється за наступними значеннями лінійного коефіцієнта кореляції якщо:

$|r|=1$, то між двома величинами існує функціональний зв'язок.

$0 < |r| < 0,2$ зв'язку практично немає;

$0,2 < |r| < 0,5$ зв'язок слабкий;

$0,5 < |r| < 0,75$ зв'язок середній;

$0,75 < |r| < 0,95$ зв'язок сильний;

$0,95 < |r| < 1$ практично функціональний зв'язок.

Таким чином, значення лінійного коефіцієнта кореляції 0,88 свідчить про наявність сильною та прямого зв'язку між рівнем незайнятості та інтенсивністю злочинності неповнолітніх осіб.

Коефіцієнт рангової кореляції Спірмена визначається за формулою:

$$\rho = 1 - \frac{6 \cdot \sum d^2}{n \cdot (n^2 - 1)} \quad \text{де: } d - \text{різниця рангів,}$$

n - кількість значень факторної та результативної ознак.

В нашому прикладі проранжуємо ряд X (визначимо ранги або номери місць від 1 до 5). Так як значення X вже розміщені в порядку зростання, то значення рангів збігаються з номерами районів. Тепер проранжуємо ряд Y (графа 5).

Таблиця 7.1.

Розрахункова таблиця рангового кореляційного зв'язку між показниками

Райони	Кількість населення, яке не працює і не навчається, на 1000 н/л (X)	Кількість злочинів, на 1000 населення (Y)	Ранги X	Ранги Y	Різниця рангів (d)	d^2
1	7	4	1	2	1	1
2	9	3	2	1	1	1
3	12	6	3	4	1	1
4	14	5	4	3	1	1
5	18	8	5	5	0	0
						$\sum d^2 = 4$

Тепер визначимо різниці рангів (d), зведемо їх у квадрат (d^2) і просумуємо ($\sum d^2 = 4$).

Розрахуємо коефіцієнт рангової кореляції Спірмена:

$$\rho = 1 - \frac{6 \cdot \sum d^2}{n \cdot (n^2 - 1)} = 1 - \frac{6 \cdot 4}{5 \cdot (25 - 1)} = 0,8$$

Цей коефіцієнт, як і лінійний коефіцієнт кореляції, змінюється від +1 до -1. Таким чином, значення коефіцієнта Спірмена 0,8 свідчить про наявність сильного та прямого зв'язку між рівнем незайнятостю населення та інтенсивністю злочинності.

ЗАВДАННЯ: Відповідно до виданою Вам варіанта (табл. 1 додатку А, додатку Б) визначить ступінь щільності та напрямок кореляційного зв'язку між факторною та результативною ознаками шляхом розрахунку лінійного коефіцієнта кореляції та коефіцієнта рангової кореляції Спірмена. Зробіть висновки з розрахунків.

Приклад виконання завдання

Практичне заняття №7: Вивчення зв'язку правопорушень з факторами, що їх обумовлюють.												
Область	X	Y	dX	dY	dX*dY	dX ²	dY ²	Ранги X	Ранги Y	d	d ²	
Вінницька	1924	11	-1316,80	-0,56	737,41	1733962,24	0,31	2,00	2,00	0,00	0,00	
Волинська	1624	13	-1616,80	1,44	-2328,19	2614042,24	2,07	1,00	4,00	-3,00	9,00	
Дніпропетровська	7147	8,2	3906,20	-3,36	-13124,83	15258398,44	11,29	5,00	1,00	4,00	16,00	
Донецька	3475	14,5	234,20	2,94	688,55	54849,64	8,64	4,00	5,00	-1,00	1,00	
Житомирська	2034	11,1	-1206,80	-0,46	555,13	1456366,24	0,21	3,00	3,00	0,00	0,00	
Сума	16204,00	57,80			-13471,94	21117618,80	22,53				26,00	
Середнє значення	3240,8	11,56										
r	-0,618		Висновок: Зв'язок між факторною та результативною ознаками середній та									
ρ	-0,300		зворотній									

Контрольні питання до заняття:

1. Поняття взаємозв'язку явищ і процесів.
2. Форми та види зв'язків.
3. Лінійний коефіцієнт кореляції, формула його розрахунку.
4. Коефіцієнт рангової кореляції Спірмена, формула його розрахунку.
4. Інформаційне та методичне забезпечення

Практичне заняття №8: Побудова та розрахунок параметрів розподілу негрупованих даних з допомогою пакету аналізу

Навчальна мета заняття: навчитися іменувати діапазон значень, будувати частотний розподіл та гістограму з параметрами групування (карман) негрупованих даних за допомогою засобу «Пакет аналізу»→ «Гістограма», розраховувати узагальнюючі статистичні показники за допомогою засобу «Пакет аналізу»→ «Описова статистика».

Час проведення 2 години.

Місце проведення - комп'ютерний клас

Напрями підготовки - 262 „Правоохоронна діяльність” / 081 "Право".

Навчальні питання:

1. Створення іменованих діапазонів
2. Механізм застосування засобу «Пакет аналізу»→ «Гістограма» для іменованих діапазонів
3. Механізм застосування засобу «Пакет аналізу»→ «Описова статистика» для іменованих діапазонів

Література:

1. Нелюбов В.О. Основи інформатики. Microsoft Excel 2016: навчальний посібник. / В.О. Нелюбов, О.С. Куруца. – Ужгород: ДВНЗ «УжНУ», 2018. – 58 с.
2. Правова статистика: Підручник/Джужа О.М., Василевич В.В. та інш.; За загальною редакцією професора О.М.Джужі. (друге видання) – К.:Атіка, 2014. – 448 с.
3. Правова статистика : курс лекцій / Уклад: к.ю.н., доц. Бабанін С.В., к.ю.н., доц. Телійчук В.Г.; к.ю.н. Ткаченко А.В.; д.ю.н., доц. Шаблистий В.В. ; за заг. ред. д.ю.н., доц. В.В. Шаблистою. – Дніпро: Дніпроп. держ. ун-т внутр. справ, 2017. – 156 с.

1. Створення іменованих діапазонів

Використовуючи данні сайту «Судова влада України» (<https://court.gov.ua>) будуємо вихідну таблицю (таблиця 8.1)

Таблиця 8.1.

Коефіцієнт судимості за областями 2019-2020 рр.

№ з/п	регіон	2019	№ з/п	регіон	2020
1	Полтавська	24,6	1	Дніпропетровська	28,4
2	Сумська	24,3	2	Полтавська	24,3
3	Дніпропетровська	24	3	Запорізька	21,9
4	Херсонська	22,6	4	Миколаївська	21,6
5	Запорізька	22	5	Сумська	21
6	Миколаївська	22	6	Херсонська	20,2
7	Житомирська	20,6	7	Чернігівська	19,8
8	Харківська	20,4	8	Кіровоградська	19,3
9	Кіровоградська	20,4	9	Харківська	18,4
10	Чернігівська	19,1	10	Житомирська	17,9
11	Хмельницька	18,3	11	Вінницька	17,1
12	Вінницька	17,9	12	Волинська	16,7
13	Київська	17,8	13	Рівненська	15,8
14	Волинська	17	14	Київська	15
15	Рівненська	15,6	15	Хмельницька	14,6
16	Чернівецька	14,4	16	Черкаська	14,5
17	Львівська	14,4	17	Львівська	13,8
18	Черкаська	13,8	18	Одеська	13,3
19	Одеська	13,4	19	Закарпатська	12,9
20	м, Київ	12,8	20	м, Київ	12,6
21	Закарпатська	11,9	21	Чернівецька	11,7
22	Донецька	11,7	22	Донецька	10,9
23	Івано-Франківська	10,4	23	Івано-Франківська	10,1
24	Луганська	10,4	24	Тернопільська	9,2
25	Тернопільська	9,7	25	Луганська	8,9
	Україна	16,7		Україна	16,2

2. Для надання імені діапазону даних виокремлюємо його, активізуємо меню «**Формулы**» → «**Задать имя**» або у спливаючому меню обираємо позицію «**Присвоить имя**». В отриманому вікні вводимо назву діапазону (використання тільки цифр не можливо). Надаємо ім'я даним:

- коефіцієнт судимості за областями 2019 р. – p2019;
- коефіцієнт судимості за областями 2020 р. – p2020 (рис. 8.1).

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
		# /п	регіон	2019	# /п	регіон	2020			
		1	Полтавська	24,6						
		2	Сумська	24,3						
		3	Дніпропетровська	24						
		4	Херсонська	22,6						
		5	Запорізька	22						
		6	Миколаївська	22						
		7	Житомирська	20,6						
		8	Жарківська	20,4						
		9	Кіровоградська	20,4						
		10	Чернігівська	19,1						
		11	Хмельницька	18,3						
		12	Вінницька	17,9						
		13	Київська	17,8						
		14	Волинська	17						
		15	Рівненська	15,6						
		16	Чернівецька	14,4						
		17	Львівська	14,4	17	Львівська	13,8			
		18	Черкаська	13,8	18	Одеська	13,3			
		19	Одеська	13,4	19	Закарпатська	12,9			
		20	м. Київ	12,8	20	м. Київ	12,6			
		21	Закарпатська	11,9	21	Чернівецька	11,7			
		22	Донецька	11,7	22	Донецька	10,9			
		23	Івано-Франківська	10,4	23	Івано-Франківська	10,1			
		24	Луганська	10,4	24	Тернопільська	9,2			
		25	Тернопільська	9,7	25	Луганська	8,9			
			Україна	16,7		Україна	16,2			

Рис. 8.1. Приклад створення іменованої області даних

2. Механізм застосування засобу «Пакет аналізу»→ «Гістограма» для іменованих діапазонів

Гістограма або діаграма Парето (відсортована гістограма) – це стовпчикова діаграма, яка показує частоту повторюваності значень у вибраному діапазоні даних.

Засіб «Пакет аналізу»→ «Гістограма» використовується для обчислення частот влучення даних у зазначені границі інтервалів, а також для побудови гістограми інтервального варіаційного ряду розподілу.

У діалоговому вікні даного режиму (рис. 8.2) задаються наступні параметри:

1. «**Выходной интервал**» - вводиться посилання на комірки, які містять дані для аналізу.

2. «**Интервал карманов**» (необов'язковий параметр) - вводиться посилання на комірки, що містять набір граничних значень, що визначають інтервали. Ці значення повинні бути введені в зростаючому порядку. У Microsoft Excel обчислюється число влучень даних у сформовані інтервали, причому границі інтервалів є чіткими нижніми границями й нечіткими верхніми.

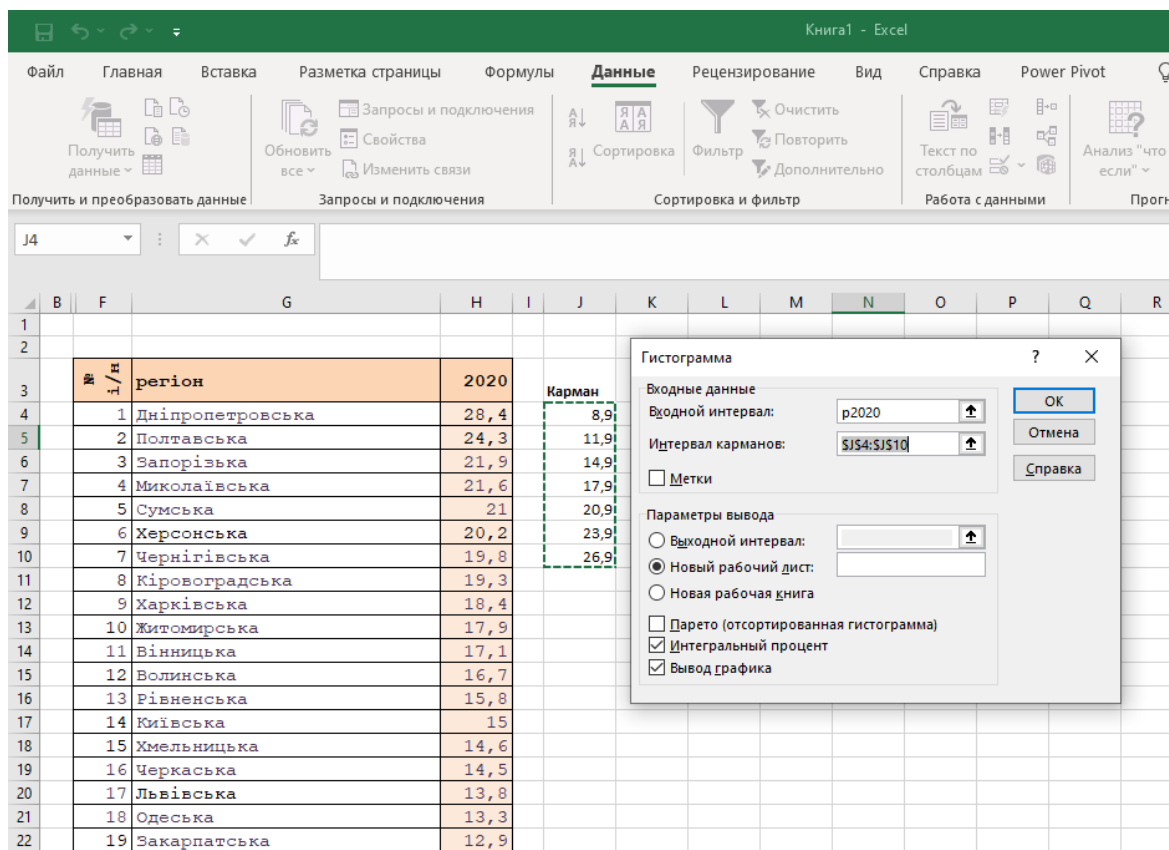


Рис. 8.2. Вікно параметрів побудови «Гистограмма»

Якщо діапазон кишень (карманов) не був введений, то створюється програмою автоматично, за допомогою створення набору відрізків, рівномірно розподілених між мінімальним та максимальним значенням діапазону даних.

Результатом побудови на новій сторінці книги отримуємо таблицю наведену на рис.8.3.

Карман	Частота	Інтегральний %
8,9	1	4,00%
11,9	4	20,00%
14,9	6	44,00%
17,9	5	64,00%
20,9	4	80,00%
23,9	3	92,00%
26,9	1	96,00%
Еще	1	100,00%

а)

Карман	Частота	Інтегральний %
8,9	1	4,00%
12,8	5	24,00%
16,7	8	56,00%
20,6	6	80,00%
24,5	4	96,00%
Еще	1	100,00%

б)

Рис. 8.3. Таблиця результатів виводу частоти інтегрального показника за обраним діапазоном (p2020)

а) – з заданим карманом, б) – автоматичне створення карману.

3. «**Метки**» - установлюється в активний стан, якщо перший рядок (стовпець) у вхідному діапазоні містить заголовки. Якщо заголовки відсутні, прапорець треба деактивувати. У цьому випадку будуть автоматично створені стандартні назви для даних вихідного діапазону.

4. «**Выходной интервал / Новый рабочий лист / Новая рабочая книга**» - активізується поле, у яке необхідно ввести посилання на лівий верхній осередок вихідного діапазону. Розмір вихідного діапазону буде визначений автоматично, і на екрані з'явиться повідомлення у випадку можливого накладення вихідного діапазону на вихідні дані.

5. **Парето (відсортована гістограма)** - установлюється в активний стан, щоб представити дані в порядку зменшення частоти. Якщо прапорець знято, то дані у вихідному діапазоні будуть наведені в порядку проходження інтервалів.

6. «**Интегральный процент**» - встановлюється в активний стан для розрахунку виражених у відсотках накопичених частот (накопичених частотей) і включення в гістограму графіка кумуляти.

7. «**Вывод графика**» - встановлюється в активний стан для автоматичного створення вбудованої діаграми на аркуші, що містить вихідний діапазон.

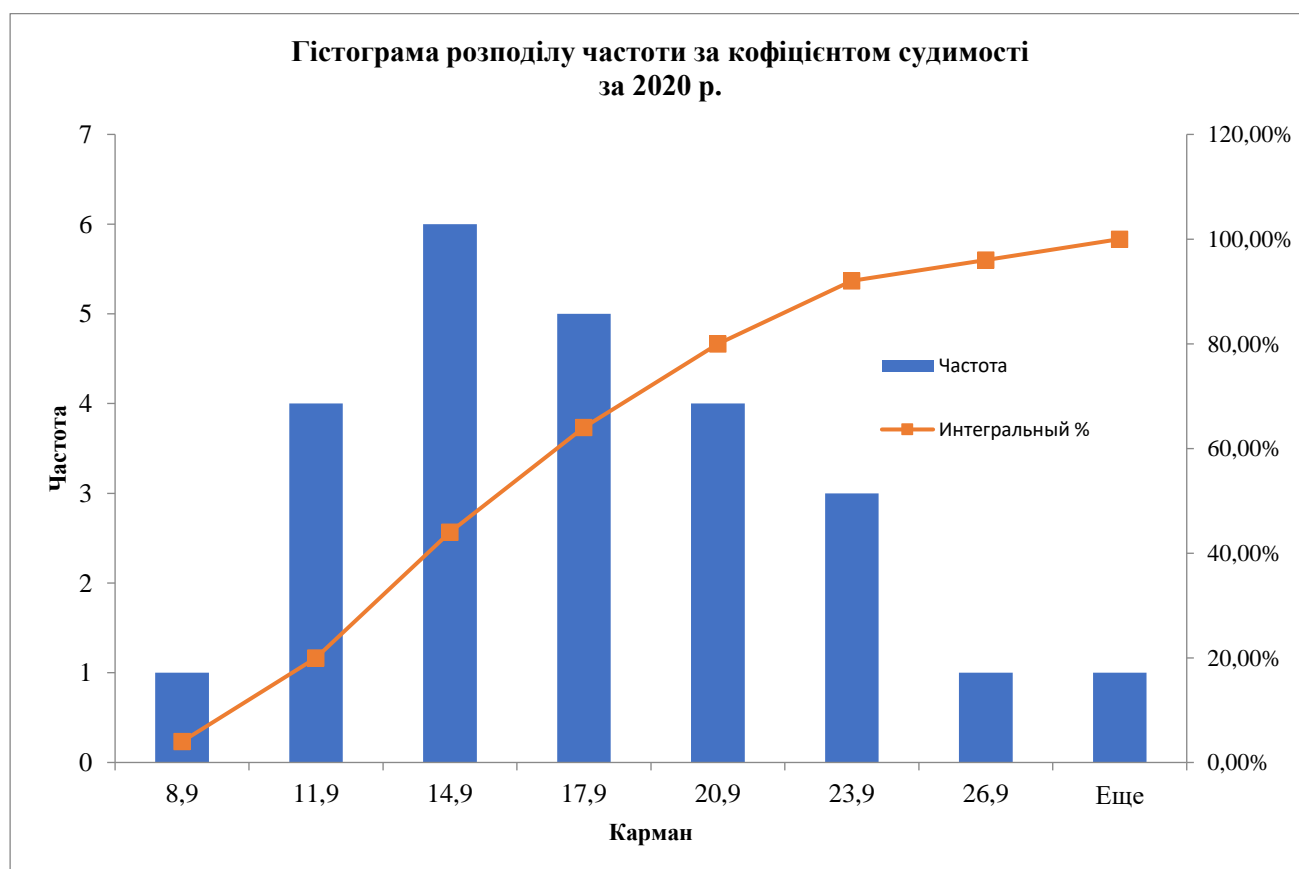


Рис. 8.4. Вікно «Гистограмма»

За допомогою режими роботи «Гистограма» було автоматично згруповано регіони України за коефіцієнтом судимості за областями за 2020 рік.

Таблиця 8.2.

Групування регіонів України за величиною коефіцієнта судимості

Групи	Кількість
8,9 до 11,9	1
11,9 до 14,9	4
14,9 до 17,9	6
17,9 до 20,9	5
20,9 до 23,9	4
23,9 до 26,9	3
26,9 до 29,6	1
Разом	24*

*Без урахування зачень по м.Київ

Отже, виходячи з даних табл. 8.2 можна зробити висновок, що найбільша кількість областей має діапазон коефіцієнта судимості від 14,9 до 20,9 (11 областей України) і тільки в чотирьох регіонах розмір коефіцієнта перевищує 23,9 – у тому числі і в Дніпропетровській області. Необхідно зазначити позитивну тенденцію – низьке значення коефіцієнта у таких областях як Луганська та Тернопільська.

3. Механізм застосування засобу «Пакет аналізу»→ «Описова статистика» для іменованих діапазонів

Режим "Описова статистика" слугує для генерації одномірного статистичного звіту по основним показникам положення, розсіювання й асиметрії сукупності, що аналізується. Для переходу в цей режим необхідно ввійти в позицію меню «Данные» → «Анализ данных» й обрати режим «Описательная статистика» (рис. 8.5).

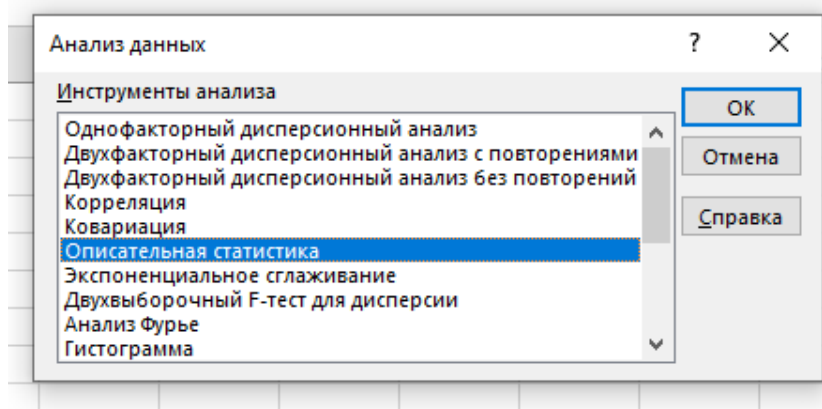


Рис.8.5. Обрання режиму «Описательная статистика»

У діалоговому вікні цього режиму (рис. 8.5) задаються наступні параметри:

1. **Вхідний інтервал** - вводиться посилання на клітинки, що містять статистичні дані.
2. **Групування** - встановлюється в положення "По стовпцях" або "По рядках" залежно від розташування даних у вхідному діапазоні.
3. **Мітки в першому рядку** - активізується, якщо перший рядок (стовпець) у вхідному діапазоні містить заголовки. Якщо заголовки відсутні, необхідно деактивізувати. У цьому випадку будуть автоматично створені стандартні назви для даних вихідного діапазону.
4. **Вихідний інтервал/ Новий робочий лист/ Нова робоча книга.**

У положення "Вихідний інтервал" активізується поле, в яке необхідно ввести посилання на ліву верхню клітинку вихідного діапазону. Розмір вихідного діапазону буде визначений автоматично, й на екрані з'явиться повідомлення у випадку можливого накладення вихідного діапазону на вхідні дані.

У положенні «**Новий робочий лист**» відкривається новий лист, в який, починаючи з клітинки *A1*, встановлюються результати аналізу. Якщо потрібно задати ім'я новому робочому листу, що відкривається, уведіть його ім'я в поле, що розташовано навпроти.

region	2019	region	2020
1 Полтавська	24,6	1 Дніпропетровська	28,4
2 Сумська	24,3	2 Полтавська	24,3
3 Дніпропетровська	24	3 Запорізька	21,9
4 Херсонська	22,6	4 Миколаївська	21,6
5 Запорізька	22	5 Сумська	21
6 Миколаївська	22	6 Херсонська	20,2
7 Житомирська	20,6	7 Чернігівська	19,8
8 Харківська	20,4	8 Кіровоградська	19,3
9 Кіровоградська	20,4	9 Харківська	18,4
10 Чернігівська	19,1	10 Житомирська	17,9
11 Хмельницька	18,3	11 Вінницька	17,1
12 Вінницька	17,9	12 Волинська	16,7
13 Київська	17,8	13 Рівненська	16,8
14 Волинська	17	14 Київська	16
15 Рівненська	16,6	15 Хмельницька	14,6
16 Чернівецька	14,4	16 Черкаська	14,5
17 Львівська	14,4	17 Львівська	13,8
18 Черкаська	13,8	18 Одеська	13,3
19 Одеська	13,4	19 Закарпатська	12,9
20 м, Київ	12,8	20 м, Київ	12,6
21 Закарпатська	11,9	21 Чернівецька	11,7
22 Донецька	11,7	22 Донецька	10,9
23 Івано-Франківська	10,4	23 Івано-Франківська	10,1
24 Луганська	10,4	24 Тернопільська	9,2
25 Тернопільська	9,7	25 Луганська	8,9
Україна	16,7	Україна	16,2

Рис.8.6. Параметри застосування «Описательная статистика»

У положенні «**Нова робоча книга**» відкривається нова книга, на першому листі якої починаючи з клітинки *A1* вставляються результати аналізу.

5. **Підсумкова статистика** - активізується, якщо у вихідному діапазоні необхідно отримати по одному полю для кожного показника описової статистики;

6. **Рівень надійності** - активізується, якщо у вихідну таблицю необхідно включити рядок для граничної похибки вибірки при встановленому рівні надійності.

7. **К-й найбільший** - активізується, якщо в вихідну таблицю необхідно включити рядок для к-го найбільшого (починаючи з максимуму $x_{\text{та}x}$) значення елемента сукупності. У поле навпроти введіть число к. Якщо $k = 1$, то рядок буде містити максимальне значення елемента вибірки.

8. **К-й найменший** - активізується, якщо в вихідну таблицю необхідно включити рядок для к-го найменшого (починаючи з x^{TM}) значення елемента вибірки. У поле навпроти введіть число к. Якщо $k = 1$, то рядок буде містити мінімальне значення елемента вибірки.

Введені параметри режиму «**Описательная статистика**» представлені на рис. 8.6, а розраховані показники в даному режимі (рис. 8.7).

	A	B	C	D
1	Столбец1			
2				
3	Среднее	17,18		
4	Стандартная ошибка	0,94433398		
5	Медиана	17,8		
6	Мода	22		
7	Стандартное отклонение	4,721669902		
8	Дисперсия выборки	22,29416667		
9	Эксцесс	-1,267878193		
10	Асимметричность	0,003678063		
11	Интервал	14,9		
12	Минимум	9,7		
13	Максимум	24,6		
14	Сумма	429,5		
15	Счет	25		
16	Наибольший(1)	24,6		
17	Наименьший(1)	9,7		
18	Уровень надежности(95,0%)	1,949009544		
19				
20				

	A	B	C	D
1	Столбец1	2019	Столбец2	2020
2				
3	Среднее	17,18	Среднее	16,396
4	Стандартная ошибка	0,94433	Стандартная ошибка	0,981877114
5	Медиана	17,8	Медиана	15,8
6	Мода	22	Мода	#Н/Д
7	Стандартное отклонение	4,72167	Стандартное отклонение	4,909385569
8	Дисперсия выборки	22,2942	Дисперсия выборки	24,10206667
9	Эксцесс	-1,2679	Эксцесс	-0,048854591
10	Асимметричность	0,00368	Асимметричность	0,492403724
11	Интервал	14,9	Интервал	19,5
12	Минимум	9,7	Минимум	8,9
13	Максимум	24,6	Максимум	28,4
14	Сумма	429,5	Сумма	409,9
15	Счет	25	Счет	25
16	Наибольший(1)	24,6	Наибольший(1)	28,4
17	Наименьший(1)	9,7	Наименьший(1)	8,9
18	Уровень надежности(95,0%)	1,94901	Уровень надежности(95,0%)	2,026494763
19				
20				

а)

б)

Рис.8.7. Розраховані показники описової статистики

а) за одним діапазоном даних; б) – за двома діапазонами.

За отриманими даними розрахуємо відносні показники:

коефіцієнт осциляції (V_R) – характеризує відносне коливання крайніх значень ознаки навколо середньої: $V_R = \frac{R}{x_{\text{сеп}}} * 100\% = \frac{14,9}{17,18} = 87\%$;

коефіцієнт варіації: $V = \frac{\sigma}{x_{\text{сеп}}} * 100\% = \frac{4,72}{17,18} = 27\%$

Як бачимо $V \leq 33\%$, а отже сукупність є однорідною, а середня є типовою та надійною її характеристикою.

ЗАВДАННЯ.

За даними таблиці **Коефіцієнт притягнення осіб до адміністративної відповідальності** (додаток Д)

- створити іменовані діапазони за двома періодами;
- використовуючи можливості **Пакету аналізу** побудувати **Гістограму** з визначеним кроком та створеним автоматично;
- побудувати діаграму **Парето** через механізм **Діаграми**;
- використовуючи механізми **Описової статистики** розрахувати показники за двома періодами;
- надати змістовну інтерпретацію результатів розрахунків;
- надати опис кожного отриманого показника та розрахувати відносні показники вибірки.

Контрольні питання до заняття:

1. Як надати діапазону ім'я? Переваги використання іменованого діапазону?
2. Розкрити механізм побудови гістограми для негрупованих даних з використанням пакету аналізу MS Excel.
3. Як швидко розрахувати показники описової статистики?
4. Що таке кишень? Механізми застосування кишень.
5. Чи можливо розрахувати накопиченні частоти та побудувати за цими даними графік використовуючи можливості Пакету аналізу?

Рекомендована література

1. Борисенко О. А. Правова статистика: навчальний посібник / О. А. Борисенко, А. М. Куліш, В. Б. Чередниченко. – Суми: Сумський державний університет, 2015. – 183 с
2. Волков В. Б. Понятный самоучитель Excel 2010. — СПб.: Питер, 2010.
3. Завадський І.О. Microsoft Excel у профільному навчанні : навч. посіб. / І.О. Завадський, А.П. Забарна. – К. : Вид. група ВHV, 2011. – 272 с.
4. Маркарян А.О. Правова статистика: навчальний посібник / А.О. Маркарян, І.Ф. Хараберюш, Р.І. Михайлов – Кривий Ріг : ДЮІ МВС України, 2016. – 107 с.
5. Мармоза А. Т. Теорія статистики: (текст) підручник / А. Т Мармоза - 2-гс ; вид. перероб. та доп. - К.: «Центр учбової літератури», 2013. - 592 с.
6. Мармоза А.Т. Правова статистика. Навчальний посібник. – К.: Кондор, 2006. 10.
7. Мармоза А.Т. Практикум з математичної статистики. Навчальний посібник. – К.: Кондор, 2004. 11. Мармоза А.Т. Практикум з правової статистики: Навч. посіб. – К., 2006. 12.
8. Мармоза А.Т. Практикум із статистики. Навчальний посібник. – К.: Кондор, 2005.
9. Нелюбов В.О. Основи інформатики. Microsoft Excel 2016: навчальний посібник. / В.О. Нелюбов, О.С. Куруца. – Ужгород: ДВНЗ «УжНУ», 2018. – 58 с.
10. Правова статистика : курс лекцій / Уклад: к.ю.н., доц. Бабанін С.В., к.ю.н., доц. Телійчук В.Г.; к.ю.н. Ткаченко А.В.; д.ю.н., доц. Шаблистий В.В. ; за заг. ред. д.ю.н., доц. В.В. Шаблистого. – Дніпро: Дніпроп. держ. ун-т внутр. справ, 2017. – 156 с.
11. Правова статистика: Підручник/Джужа О.М., Василевич В.В. та інш.; За загальною редакцією професора О.М.Джужі. (друге видання) – К.:Атіка, 2014. – 448 с.
12. Правова статистика. Навчальний посібник /С.М.Виганяйло – Суми: 2019. – 145 с

ДОДАТКИ

Таблиця 1

**Відомості
про кількість зареєстрованих кримінальних правопорушень у 2020 році в розрізі регіонів
України**

(за даними звітності форми № 1 «Єдиний звіт про кримінальні правопорушення»)

Номер		січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень
1	Вінницька	1924	1942	2035	1631	1824	2062	2101	1978	1994	1811	1693	1668
2	Волинська	1517	1414	1504	1521	1515	1641	1570	1390	1406	1508	1350	1468
3	Дніпропетровська	6400	5905	6006	5179	5561	5927	5869	5450	5448	5422	5236	5259
4	Донецька	3598	3131	3241	3201	3195	3831	3853	3586	3588	3362	3136	3134
5	Житомирська	1656	1651	1702	1615	1474	1573	1714	1731	1762	1544	1568	1425
6	Закарпатська	1891	1794	1647	1555	1707	1795	1820	1584	1654	1391	1388	1308
7	Запорізька	4110	3616	3831	3290	3509	3699	3910	4043	3756	3683	3530	3620
8	Івано-Франківська	1179	1091	1144	847	940	1071	1252	1074	1002	959	888	937
9	Київська	3576	3733	4002	3877	4246	4023	3962	4196	4380	4342	3710	3761
10	Кіровоградська	2260	2206	2281	2050	2164	2362	2381	2227	2194	2317	2201	2214
11	Луганська	1215	1086	1225	1064	1184	1136	1310	1194	1198	1159	1042	1259
12	Львівська	3525	3443	3064	2853	2950	3013	3213	3009	2991	3096	3007	3021
13	м. Київ	7951	8882	7401	5605	6255	7216	7666	7519	7896	7282	7073	7453
14	Миколаївська	2845	2768	2507	2533	2739	2732	3091	3121	2667	2649	2556	2764
15	Одеська	4257	4145	4492	3784	3958	4251	5087	4636	4325	4127	3956	3949
16	Полтавська	2830	2501	2744	2538	2696	2886	2931	2605	2699	2470	2435	2459
17	Рівненська	1912	1667	1469	1427	1612	1713	1747	1524	1601	1583	1533	1542
18	Сумська	1556	1378	1484	1328	1549	1526	1533	1359	1331	1411	1277	1295
19	Тернопільська	1027	792	794	735	858	785	987	833	816	898	802	824
20	Харківська	5141	4925	5167	5141	4768	5245	5236	5039	5265	5078	4895	4711
21	Херсонська	2727	2435	2463	2206	2383	2636	2896	2691	2462	2249	2236	2320
22	Хмельницька	1298	1344	1382	1194	1422	1429	1382	1426	1351	1301	1238	1351
23	Черкаська	1985	1817	1817	1646	1635	1771	1772	1613	1585	1525	1403	1431
24	Чернівецька	1179	952	942	820	918	985	1012	1011	1038	1046	880	1027
25	Чернігівська	2058	1880	1957	1831	1964	2069	2042	1880	2057	1811	1750	1599
	Всього по областях	69617	66498	66301	59471	63026	67377	70337	66719	66466	64024	60783	61799

Таблиця 2

Відомості
про кількість зареєстрованих кримінальних правопорушень у 2019 році в розрізі регіонів
України
(за даними звітності форми № 1 «Єдиний звіт про кримінальні правопорушення»)

Номер		січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень
1	Вінницька	1924	1942	2035	1631	1824	2062	2101	1978	1994	1811	1693	2146
2	Волинська	1608	1426	1587	1351	1472	1510	1662	1547	1365	1654	1496	1509
3	Дніпропетровська	6555	6232	6797	6405	6642	6140	6240	6194	5966	6265	5915	5855
4	Донецька	3309	3388	3602	3427	3799	3536	3408	3248	3199	3295	3357	3323
5	Житомирська	1810	1588	1729	1763	1692	1809	1842	1709	1607	1571	1586	1432
6	Закарпатська	1709	1636	1765	1727	1810	1964	1830	1831	1784	1754	1788	1823
7	Запорізька	3846	3366	3741	3462	3844	3797	3875	4009	3583	4084	4069	4082
8	Івано-Франківська	1133	1089	1145	1165	1266	1148	1189	1158	1080	1161	1063	1012
9	Київська	2962	2681	3243	2868	3141	2921	2954	3104	3115	3196	3177	2984
10	Кіровоградська	2195	2238	2551	2205	2426	2535	2426	2320	2265	2229	2144	2125
11	Луганська	1151	1015	1189	1069	1147	1176	1127	1196	1096	1188	1125	1078
12	Львівська	3960	3636	4367	3660	4124	3932	4053	4009	3952	3673	3306	3441
13	м. Київ	8332	9037	9620	9299	9655	8973	8779	8616	8887	9096	8697	9322
14	Миколаївська	2796	2651	3043	2987	3129	2966	3156	2921	2766	2680	2625	2664
15	Одеська	5001	4752	5182	4997	4866	4974	5057	5280	4609	4405	4453	4418
16	Полтавська	2802	2732	2908	2749	2906	2840	2856	2662	2785	2674	2570	2444
17	Рівненська	1589	1651	1799	1627	1798	1879	1913	1646	1588	1783	1811	1754
18	Сумська	1323	1267	1433	1351	1442	1728	1543	1505	1452	1371	1435	1337
19	Тернопільська	1034	859	936	846	853	860	990	848	812	786	774	734
20	Харківська	5313	5156	5904	5429	5722	5546	5610	5408	5166	5623	5115	5203
21	Херсонська	2752	2601	2700	2634	2716	2836	3052	2948	2607	2613	2396	2441
22	Хмельницька	1438	1404	1547	1511	1512	1371	1343	1444	1311	1348	1346	1344
23	Черкаська	1878	1792	1975	1968	2204	2168	2120	1995	1951	1912	1997	1784
24	Чернівецька	1001	1031	1177	1001	1057	1016	1094	1009	982	969	958	1010
25	Чернігівська	1954	1769	2069	1940	2047	1997	1864	1788	1782	2186	2195	1837
	Всього по областях	69375	66939	74044	69072	73094	71684	72084	70373	67704	69327	67091	67102

Таблиця 3

**Відомості
про кількість зареєстрованих кримінальних правопорушень у 2018 році в розрізі регіонів
України**

(за даними звітності форми № 1 «Єдиний звіт про кримінальні правопорушення»)

Номер		січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень
1	Вінницька	1924	1942	2035	1631	1824	2062	2101	1978	1994	1811	1693	2146
2	Волинська	1624	1361	1515	1475	1602	1513	1634	1607	1541	1491	1349	1414
3	Дніпропетровська	7147	6650	7095	7074	7216	6982	6792	6623	6332	6434	6345	6034
4	Донецька	3475	3073	3227	3535	3665	3526	3580	3615	3440	3215	3570	3194
5	Житомирська	2034	1675	2107	1916	1988	1824	1799	1897	1719	1813	1772	1635
6	Закарпатська	1946	1713	2025	1913	1878	1773	1739	1857	1729	1847	1848	1787
7	Запорізька	4253	4131	4121	4028	4204	4363	4340	4300	4105	4101	3942	3961
8	Івано-Франківська	1164	1140	1147	1225	1324	1233	1177	1216	1079	1120	1077	1009
9	Київська	4095	3403	3882	3698	3708	3700	3550	2308	2997	3383	2976	2992
10	Кіровоградська	2792	2741	2801	2898	2517	2581	2626	2520	2533	2489	2263	2258
11	Луганська	1518	1313	1305	1473	1677	1510	1414	1555	1466	1396	1283	1093
12	Львівська	4631	4262	4826	4255	4635	4557	4406	4308	4180	4173	3628	4003
13	м. Київ	9750	9427	10476	9941	9948	10144	9510	9448	9533	9665	9153	9511
14	Миколаївська	3054	2926	3301	3395	3320	3186	3332	3366	3170	3223	2873	2707
15	Одеська	5590	5507	5799	5797	6182	6286	6486	7052	5250	5162	5177	5031
16	Полтавська	2971	2647	2821	2989	3206	3130	3006	3172	3162	3129	2804	2427
17	Рівненська	1852	1715	1747	1653	1734	1737	1709	1836	1801	1772	1590	1474
18	Сумська	1393	1375	1516	1522	1595	1599	1421	1440	1573	1566	1641	1377
19	Тернопільська	960	904	902	905	916	906	949	945	1007	913	843	734
20	Харківська	5900	5229	5201	5722	5768	5586	5338	5825	5696	6192	5735	5457
21	Херсонська	3095	2355	2690	2803	2930	3127	3453	3568	2848	2811	2780	2723
22	Хмельницька	1932	1791	1941	1988	1996	1787	1853	1920	1824	1815	1781	1506
23	Черкаська	2448	2273	2423	2473	2457	2354	2306	2286	2279	2141	2095	1705
24	Чернівецька	1153	956	1126	991	1116	1027	1155	1086	1176	1063	1010	940
25	Чернігівська	1724	2033	2128	1964	2106	2394	2688	2449	2245	2125	2044	1688
	Всього по областях	78425	72542	78157	77264	79512	78887	78364	78177	74679	74850	71272	68806

Додаток Б

Таблиця 1

Чисельність населення по регіонах України. (тис.)

Джерело: <https://index.minfin.com.ua/ua/reference/people/2020/>

	Січ.20	Січ.21	Бер.21	Січ.21- Бер.21
Україна	41902,4	41588,4	41527,2	-61.1
Чернівецька обл.	1545,4	896,6	896	-0.6
Кіровоградська обл.	1031,4	920,1	917,8	-2.3
Чернігівська обл.	3176,6	976,7	973,9	-2.8
Херсонська обл.	4131,8	1016,7	1014,6	-2.1
Волинська обл.	1208,2	1027,4	1026,8	-0.6
Тернопільська обл.	1253,8	1030,6	1029,3	-1.3
Сумська обл.	1687,4	1053,5	1051	-2.5
Миколаївська обл.	1368,1	1108,4	1106,1	-2.3
Рівненська обл.	1781	1148,5	1147,6	-0.9
Черкаська обл.	933,1	1178,3	1175,6	-2.7
Житомирська обл.	2135,9	1195,5	1193,1	-2.4
Хмельницька обл.	2512,1	1243,8	1241,6	-2.1
Закарпатська обл.	1119,9	1250,1	1249,3	-0.8
Івано-Франківська обл.	2377,2	1361,1	1359,3	-1.8
Полтавська обл.	1387	1371,5	1368,8	-2.7
Вінницька обл.	1153	1529,1	1526,3	-2.8
Запорізька обл.	1068,2	1666,5	1662,8	-3.7
Київська обл.	1038,7	1788,5	1788,7	0.2
Луганська обл.	2658,5	2121,3	2118,7	-2.6
Одеська обл.	1027,9	2368,1	2365,6	-2.5
Львівська обл.	1254,7	2497,8	2494,3	-3.5
Харківська обл.	1192,1	2633,8	2628,9	-5.0
м.Київ	901,6	2962,2	2960,1	-2.1
Дніпропетровська обл.	991,3	3142	3136	-6.1
Донецька обл.	2967,4	4100,3	4095	-5.3

Додаток В

Таблиця 1

Рівень безробіття населення (за методологією МОП) за регіонами у 2019 році¹
(за результатами вибіркового обстеження населення (домогосподарств) з питань економічної активності)

Джерело: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2018/rp/rp_reg/reg_u/rbn_2019_u.htm

(у % до економічно активного населення відповідного віку)

	Січень–березень		Січень–червень		Січень–вересень		Січень–грудень	
	усього, у віці 15-70 років	з них працездатного віку	усього, у віці 15-70 років	з них працездатного віку	усього, у віці 15-70 років	з них працездатного віку	усього, у віці 15-70 років	з них працездатного віку
Україна	9,7	10,0	8,9	9,3	8,6	9,0	8,8	9,1
Вінницька	11,0	11,4	10,3	10,7	9,9	10,2	9,9	10,2
Волинська	13,0	13,3	12,2	12,3	11,3	11,5	11,4	11,6
Дніпропетровська	8,2	8,5	8,0	8,2	7,7	7,9	8,0	8,2
Донецька	14,5	15,0	14,1	14,6	14,0	14,5	14,0	14,4
Житомирська	11,1	11,6	10,5	11,0	10,2	10,7	10,4	10,8
Закарпатська	9,9	10,2	9,6	9,9	9,8	10,1	10,0	10,3
Запорізька	10,6	11,0	9,8	10,2	9,7	10,1	9,9	10,3
Івано-Франківська	8,5	9,1	8,2	8,7	7,8	8,3	7,8	8,3
Київська	6,5	6,6	6,2	6,3	6,1	6,2	6,3	6,4
Кіровоградська	12,6	13,0	11,8	12,3	11,5	11,9	11,6	12,0
Луганська	16,7	17,8	15,4	16,4	15,1	15,9	15,1	16,0
Львівська	7,8	7,9	7,1	7,2	6,8	6,9	6,9	7,0
Миколаївська	10,3	10,7	10,0	10,3	9,5	9,9	9,6	10,0
Одеська	7,4	7,6	6,7	6,9	6,1	6,2	6,4	6,6
Полтавська	12,2	12,5	11,7	11,9	11,1	11,4	11,2	11,5
Рівненська	10,8	11,5	9,5	10,2	9,6	10,2	9,7	10,2
Сумська	9,8	10,2	8,6	9,1	8,5	9,0	8,7	9,2
Тернопільська	12,7	13,0	11,0	11,3	10,2	10,5	10,4	10,7
Харківська	6,0	6,2	5,1	5,3	5,1	5,2	5,3	5,5
Херсонська	11,7	11,9	10,8	11,0	10,2	10,4	10,3	10,5
Хмельницька	10,4	10,9	9,0	9,4	8,2	8,5	8,4	8,8
Черкаська	10,2	10,4	9,2	9,4	9,2	9,4	9,6	9,8
Чернівецька	8,8	9,9	7,6	8,6	7,7	8,6	7,9	8,9
Чернігівська	11,3	11,7	10,9	11,4	10,5	11,0	10,6	11,0
м. Київ	7,2	7,7	6,6	7,1	6,0	6,5	6,2	6,6

¹ Дані наведено без урахування тимчасово окупованої території Автономної Республіки Крим, м. Севастополя та частини тимчасово окупованих територій у Донецькій та Луганській областях.

Додаток Д

Таблиця 1

Коефіцієнт притягнення осіб до адміністративної відповідальності

Джерело: https://court.gov.ua/userfiles/media/new_folder_for_uploads/main_site/ogl_2020.pdf

№ з/п	Область, регіон	2019	№ з/п	Область, регіон	2020
1	Одеська	15,5	1	Одеська	15,8
2	м. Київ	15,4	2	м. Київ	15,5
3	Київська	13,3	3	Херсонська	13,2
4	Херсонська	11,9	4	Київська	13,2
5	Вінницька	10,8	5	Дніпропетровська	12,2
6	Рівненська	10,8	6	Запорізька	11,7
7	Дніпропетровська	10,7	7	Рівненська	11,5
8	Житомирська	10,7	8	Львівська	11,4
9	Волинська	10,4	9	Волинська	11,3
10	Чернівецька	10,2	10	Вінницька	11,3
11	Сумська	9,7	11	Житомирська	11,1
12	Львівська	9,6	12	Чернігівська	10,2
13	Запорізька	9,5	13	Закарпатська	10,0
14	Чернігівська	9,4	14	Сумська	10,0
15	Хмельницька	8,8	15	Чернівецька	9,7
16	Харківська	8,7	16	Черкаська	9,7
17	Черкаська	8,7	17	Харківська	9,2
18	Миколаївська	8,6	18	Хмельницька	9,2
19	Кіровоградська	8,4	19	Кіровоградська	9,2
20	Закарпатська	8,3	20	Миколаївська	9,2
21	Полтавська	7,9	21	Полтавська	9,1
22	Тернопільська	7,7	22	Тернопільська	7,7
23	Івано-Франківська	6,5	23	Івано-Франківська (6,9
24	Донецька	5,8	24	Донецька	6,1
25	Луганська	3,4	25	Луганська	3,4
	Україна	9,7		Україна	10,4

