

22. Putnam R., Helliwell J. Economic growth and social capital in Italy, Eastern Economic Journal, Summer, 1995.

23. Raiser M., Haerpfer C., Nowotny T., Wallace C. Social Capital in Transition: A First Look at the Evidence, EBRD Working Paper 61, 2001.

Т.О. ЗІНЬКЕВИЧ,
к.е.н., доцент, Київський національний економічний університет ім. В. Гетьмана,
В.П. ЛІСОВСЬКА,
к. фіз.-мат. н., доцент, Київський національний економічний університет ім. В. Гетьмана,
В.Д. СТАСЮК,
к. пед. н., доцент, Київський національний економічний університет ім. В. Гетьмана

Перевірка статистичних гіпотез в економічних дослідженнях

У статті розглянуто та проаналізовано важливість застосування математичних і статистичних методів в економіці. Показано на прикладних задачах, що методи математичної статистики є основою для економічного аналізу і прогнозування, вони дають можливість приймати обґрунтовані економічні рішення у бізнесі в умовах невизначеності.

Ключові слова: вибірка, закони розподілу, гіпотези: основна та альтернативна, перевірка гіпотез, критерії згоди, рівень значущості.

В статье рассмотрена и проанализирована важность применения математических и статистических методов в экономике. Показано на прикладных задачах, что методы математической статистики являются основой для экономического анализа и прогнозирования, они позволяют принимать обоснованные экономические решения в бизнесе в условиях неопределенности.

Ключевые слова: выборка, законы распределения, гипотезы: основная и альтернативная, проверка гипотез, уровень значимости.

It was reviewed and analysed the importance of mathematical and statistical methods in economics. Shown on the task that statistical methods are the basis for economic analysis and forecasting, they can make informed economic decisions in a business in the face of uncertainty.

Постановка проблеми. На сучасному етапі розвитку України важливе значення має наявність ефективно організованого управління економікою країни, бізнесом, фінансовим ринком. З огляду на те що економіка країни, зокрема бізнес, фінансовий ринок формуються в умовах трансформаційних процесів, вони потребують ретельного дослідження як у теоретичній, так і особливо в практичній площині. Підґрунтям для прийняття науково обґрунтованих рішень є математичні та статистичні методи, які базуються на статистичних даних. Статистичні дані є основою для виявлення та обґрунтування емпіричних (теоретичних) закономірностей. Але правильні висновки можна зробити на статистичних даних, застосовуючи не обов'язково суцільне обстеження (в математиці це

має назву – генеральна сукупність), яке провести буває досить складно та й з великими витратами. Тому в передових країнах світу широко запроваджено застосування вибіркового методу, вибіркового обстеження, що дозволяє скоротити терміни проведення статистичних робіт, витрати на них та на підставі вибірових даних, проаналізувавши їх, зробити висновки стосовно висунутих гіпотез щодо теоретичного розподілу. У вибіркового методі розглядають різні види даних, з якими потім оперують. Необхідність формулювання та експериментальної перевірки певних тверджень (в математичній статистиці – гіпотез) виникає на різних етапах статистичного дослідження, адже від цього залежить точність результатів досліджень, ефективність методів аналізу та правомірність і точність висновків. Зауважимо, що кожна вибірка може слугувати основою для характеристики всієї сукупності, до якої вона належить.

Широке коло проблем, які виникли в умовах ринкової економіки, вимагає приділяти значну увагу саме аналітичним методам та моделям економічних явищ і процесів (на підставі статистичних даних, застосовуючи вибіровий метод, висуваються різні гіпотези щодо прийняття рішень, робляться висновки про поведінку генеральної сукупності).

Мета статті – дослідити та проаналізувати необхідність та важливість застосування математичних і статистичних методів в дослідженні економічних процесів.

Виклад основного матеріалу. Менеджери часто мають доступ до великої кількості економічних даних. Але перш ніж зможуть використовуватися ці дані, щоб прийняти рішення, їх потрібно організувати та підсумувати.

Розглянемо декілька прикладних задач (розв'яжемо їх нижче) та загостримо увагу на якомога повнішому дослідженні економічних явищ і процесів, що вивчаються, покажемо, як зі зміною деяких факторів змінюються висновки стосовно процесу, що вивчається [8].

Нехай за результатами вибірки потрібно зробити висновки про поведінку генеральної сукупності. Застосуємо статистичний аналіз, який відіграє важливу роль фактично в усіх аспектах економіки і бізнесу. Маємо намір показати це на прикладах.

1. Компанія К досліджує можливість отримання доходу від двох інвестицій А і В. Інвестиція А передбачається на строк 10 років з очікуваним прибутком 15% річних. Інвестиція В розрахована на термін 8 років з таким же очікуваним прибутком. Вибіркові дисперсії щорічних прибутків від інвестицій складають відповідно для А – (6)²%, для В – (3)²%. Чи є підстава стверджувати, що ризики інвестицій А і В різні для 5-відсоткового рівня значущості? Передбачається, що випадкова величина щорічного прибутку на інвестиції має нормальний закон розподілу.

Змінимо умови попереднього прикладу.

2. Компанія К досліджує можливість отримання доходу від інвестиції А. Інвестиція А передбачається на строк 10 років з очікуваним прибутком 15% річних. Вибіркова дисперсія щорічних прибутків від інвестиції А складає (6)²%. Але інформація, отримана фінансовим аналітиком, стверджує про те, що це помилка вибірки і характеристика ризику не перевищує (5)²%. Чи є підстава довіряти отриманій інформації? Зробити перевірку отриманої інформації для 5-відсоткового рівня значущості, двома способами:

$$1) H_0 : \sigma_x^2 \leq 5^2, \quad H_1 : \sigma_x^2 > 5^2 = 25;$$

$$2) H_0 : \sigma_x^2 = 5^2, \quad H_1 : \sigma_x^2 \neq 5^2.$$

Передбачається, що випадкова величина щорічного прибутку на інвестицію А має нормальний закон розподілу.

3. Менеджер з реклами компанії, що виробляє кефір, отримав завдання з'ясувати, чи суттєво вплинула нова форма упаковки на збут продукції компанії. Для дослідження ним була організована випадкова вибірка з 30 однотипних магазинів, 18 з яких продавали кефір у новій упаковці, а решта у старій. Через тиждень він отримав такі результати: $\bar{x}_1 = 130$, $S_1 = 12$ ящиків для $n_1 = 18$ та $\bar{x}_2 = 117$, $S_2 = 16$ ящиків для $n_2 = 12$. Використовуючи 5-відсотковий рівень значущості, необхідно зробити висновок про суттєвість впливу форми упаковки на збут продукції.

Сформулюємо коротко основні поняття, твердження, на підставі яких розв'яжемо ці приклади.

Нехай із генеральної сукупності здійснена вибірка, яка має параметри, що описують певним чином вибірку.

Описова статистика здійснює підготовку і представлення набору даних таким чином, щоб створювалася корисна інформація. В ній використовують графічні методи і числові описові заходи (як, наприклад, середні величини), щоб підсумовувати і представляти дані, дозволяючи менеджерам прийняти рішення, засновані на згенерованій інформації. Хоча описові статистичні методи абсолютно прості, їх важливість не можна недооцінювати. Більше всього менеджери, бізнесмени і студенти економічних спеціальностей стикатимуться з численними можливостями зробити цінне використання графічних і числових описових методів, готуючи повідомлення і уявлення на робочому місці. За вибірковими даними на підставі статистичного чи інтервального розподілів можна оцінити або знайти вказані параметри вибірки та

дати певне представлення про генеральну сукупність, про закон розподілу випадкової величини, що вивчається [6, с. 5]. Нехай на підставі вибірки знайдено її числові характеристики: характеристики положення, розсіювання, форми. Розглянемо також важливе питання – підведення підсумків про поведінку генеральної сукупності – перевірку гіпотез.

Окрім того, часто буває необхідним знайти закон розподілу досліджуваної ознаки генеральної сукупності. Якщо закон розподілу невідомий, але є міркування для припущення його певного вигляду (назвемо його А, де в якості А може виступати рівномірний, показниковий, нормальний розподіл тощо), тоді висувають гіпотезу Н: ознака генеральної сукупності розподілена за законом А. В цій гіпотезі мова йде про вигляд невідомого розподілу.

Нагадуємо, що статистичною гіпотезою називається будь-яке припущення відносно вигляду або числового значення параметрів невідомого закону розподілу генеральної сукупності, зроблене внаслідок дослідження вибірки цієї генеральної сукупності.

Статистичні гіпотези поділяються на параметричні та непараметричні. В параметричних статистичних гіпотезах містяться твердження про значення параметрів генеральної сукупності. Всі інші статистичні гіпотези називають непараметричними.

Іноді закон розподілу ознаки генеральної сукупності відомий, але його параметри (числові характеристики) невідомі. Якщо є міркування припустити, що невідомий параметр θ дорівнює певному значенню θ_0 , то висувають гіпотезу Н: $\theta = \theta_0$. Ця гіпотеза вказує на припущену величину параметра відомого розподілу.

Розв'язання кожної задачі перевірки статистичних гіпотез завжди починається з визначення основної та альтернативної гіпотез. Основну гіпотезу називають нульовою гіпотезою та позначають H_0 . Однозначно з основною гіпотезою завжди розглядають альтернативну їй гіпотезу H_1 , яка конкурує з нульовою гіпотезою. Після визначення основної та альтернативної гіпотез за домовленістю робиться припущення про те, що нульова гіпотеза є вірною, після чого відбувається процес перевірки достовірності саме основної (нульової) гіпотези. По закінченню процесу перевірки достовірності основної гіпотези H_0 робиться висновок стосовно достатності або недостатності існуючих статистичних фактів на користь підтримки альтернативної гіпотези H_1 .

Перевірка нульової гіпотези H_0 проводиться статистичними методами, тому її називають статистичною перевіркою гіпотези. Основна (нульова) гіпотеза, яка на початковому етапі перевірки завжди вважається вірною, в дійсності може бути як вірною, так і помилковою. Тому за результатами статистичної перевірки нульової гіпотези може бути прийняте як вірне, так і помилкове рішення. Вірне рішення може бути прийнято у двох випадках: коли за результатами перевірки не відхиляється вірна нульова гіпотеза та відхиляється хибна нульова гіпотеза. Помилкове рішення може бути

прийнято теж у двох випадках: коли відхиляється вірна нульова гіпотеза та не відхиляється хибна. Або, інакше кажучи, в результаті прийняття помилкового рішення можуть бути допущені помилки двох типів:

1) буде відхилено вірну нульову гіпотезу (помилка першого типу);

2) не буде відхилено хибну нульову гіпотезу (помилка другого типу).

Отже, доцільно відрізнити як гіпотези H_0 і H_1 , так і наслідки помилок першого та другого типів, які виникають у процесі перевірки статистичних гіпотез.

Помилка першого типу має місце за умови відхилення істинної нульової гіпотези. Помилка другого типу має місце за умови невідхилення помилкової нульової гіпотези. Ймовірність помилки першого типу позначається α та називається рівнем значущості. Ймовірність помилки другого типу позначається β . Ймовірності помилок α та β є взаємопов'язаними, тому спроба знизити одну з них призведе до збільшення іншої.

Для перевірки статистичних гіпотез можна застосувати інший підхід, а саме побудову довірчих інтервалів. Висновок про відхилення гіпотези H_0 можна зробити, якщо оцінювальний параметр ознаки генеральної сукупності не попадає до довірчого інтервалу з надійністю $\gamma = 1 - \alpha$, а попадає до критичної області.

Використовуючи метод побудови довірчого інтервалу, крім перевірки гіпотези, ми отримуємо додаткову інформацію про можливі справжні значення параметра генеральної сукупності. Але цей метод можливо застосовувати тільки для альтернативних гіпотез, визначаючих двосторонню критичну область.

Перевірку статистичної гіпотези можна здійснити лише з використанням даних вибірки. Для цього слід обрати деяку випадкову статистичну характеристику (вибіркову функцію), точний або наближений розподіл якої відомий, і за допомогою цієї характеристики здійснити перевірку основної нульової гіпотези. Позначимо обрану випадкову статистичну характеристику (вибіркову функцію) через U [8, с. 436].

Статистичним критерієм узгодження перевірки гіпотези (або просто критерієм) називають випадкову величину U , розподіл якої (точний або наближений) – відомий та застосовується для перевірки справедливості основної гіпотези.

Статистичний критерій – це оціночний показник, обчислений на основі фактичних спостережень, відповідно до якого приймають або відхиляють нульову гіпотезу. Побудова критерію зводиться до вибору відповідної функції, що називається статистикою критерію. Залежно від виду перевіряваної гіпотези використовують спеціально розроблені критерії, серед яких найчастіше застосовують t -критерій нормального розподілу, t -критерій розподілу Стьюдента, F -критерій Фішера – Снедекора, критерій χ^2 Пірсона, критерій Колмогорова (λ), критерій Вілкоксона тощо. Критерій t нормального розподілу – це теоретичне нормоване відхилення для великих вибірок. Критерій t – Стьюдента використовують для перевірки статистичних гіпотез стосовно се-

редніх при малій вибірці ($n < 30$); критерій F – Фішера – Снедекора використовують для оцінки співвідношення дисперсій при малих вибірках; критерій χ^2 Пірсона використовують тоді, коли потрібно визначити ступінь відмінності фактичного розподілу частот від теоретичного, а також для оцінки однорідності розподілів; критерій λ Колмогорова застосовують для наближеної оцінки ймовірності розбіжностей між фактичними і теоретичними розподілами, а критерій Вілкоксона застосовують для перевірки однорідності розподілів двох генеральних сукупностей [1, с. 150].

Звернемо увагу на те, що для великих обсягів вибірки ($n > 30$) закони розподілу статистичних критеріїв T, F, χ^2 наближаються до нормального розподілу.

Після визначення статистичного критерію перевірки гіпотези, обчислюється спостережуване значення u^* статистичного критерію U за даними вибірки.

Вибір конкретного критерію перевірки в кожному випадку залежить від обсягу вибірки (великий чи малий) і наявності додаткової інформації щодо ознаки, яка досліджується.

Повернемося до розгляду наведених прикладів.

Розв'язання приклада 1.

1. Обираємо основну нульову H_0 та альтернативну H_1 гіпотези:

$H_0 : \sigma_X^2 = \sigma_Y^2$ – суттєвої розбіжності між ризиками для інвестицій A та B немає;

$H_1 : \sigma_X^2 \neq \sigma_Y^2$ – є суттєва розбіжність між ризиками для інвестицій A і B .

2. За статистичний критерій обирається випадкова вели-

чина $F = \frac{S_6^2}{S_M^2}$, яка має розподіл Фішера – Снедекора із

$v_1 = n_6 - 1, v_2 = n_M - 1$ ступенями свободи, де n_6 – обсяг вибірки, за якою була обчислена більша вибіркова дисперсія S_6^2 , а n_M – обсяг вибірки, за якою була обчислена менша вибіркова дисперсія S_M^2 .

3. Для знаходження спостережуваного значення f^* критерію F знайдемо

$$S_6^2 = 7^2 \cdot \frac{10}{9} \approx 54,44(\%), \quad S_M^2 = (3)^2 \cdot \frac{8}{7} \approx 10,29(\%), \quad \text{тоді}$$

$$f^* = \frac{S_6^2}{S_M^2} = \frac{54,44}{10,29} \approx 5,29.$$

Число ступенів свободи для більшої виправленої дисперсії S_6^2 становить $v_1 = 10 - 1 = 9$, для меншої виправленої дисперсії S_M^2 – становить $v_2 = 8 - 1 = 7$.

4. За змістом альтернативної гіпотези $H_1 : \sigma_X^2 \neq \sigma_Y^2$ для рівня значущості $\frac{\alpha}{2} = 2,5(\%)$, ступенів свободи v_1 і v_2 за таблицею значень знаходимо межу правосторонньої критичної області – критичну точку

$$f_{кр} = F\left(\frac{\alpha}{2} = 0,025; v_1 = 10 - 1 = 9; v_2 = 8 - 1 = 7\right) = 4,82.$$

5. Оскільки спостережуване значення критерію $f^* = 5,29$ потрапляє до області відхилення нульової гіпотези $\{F | F > 4,82\}$, робимо висновок про достатність статистичних фактів при 5-відсотковому рівні значущості на користь альтернативної гіпотези щодо суттєвої розбіжності між ризиками для інвестицій А і В.

Розв'язання приклада 2.

1. 1. Обираємо основну нульову H_0 та альтернативну H_1 гіпотези:

$H_0 : \sigma_X^2 \leq 5^2 = 25$ – дисперсія ризику не перевищує $5^2(\%)$ для інвестиції А.

$H_1 : \sigma_X^2 > (5)^2$ – дисперсія ризику перевищує $5^2(\%)$ для інвестиції А.

2. За статистичний критерій обирається випадкова величина $\chi^2 = \frac{nD_B}{\sigma_0^2}$, яка має розподіл χ^2 із $v = n - 1 = 10 - 1 = 9$ ступенями свободи.

3. Знаходимо спостережуване значення $\chi_{спост}^2$ критерію χ^2 , $\chi_{спост}^2 = \frac{10 \cdot 7^2}{5^2} = 19,6$.

4. За змістом альтернативної гіпотези $H_1 : \sigma_X^2 > (5)^2$ для рівня значущості 5% та кількості ступенів свободи 9 за таблицею знаходимо межу правосторонньої критичної області – критичну точку $\chi_{пр.сп.}^2(\alpha, v) = \chi^2(\alpha = 0,05; v = 9) = 16,919$.

5. Оскільки спостережуване значення критерію $\chi_{спост}^2 = 19,6$ належить області відхилення нульової гіпотези $\{\chi^2 | \chi^2 > 16,919\}$, робимо висновок про недостатність статистичних фактів з рівнем значущості 5% на користь альтернативної гіпотези для висновку про те, що характеристика ризику інвестиції А перевищує $5^2(\%)$.

1. 1. $H_0 : \sigma_X^2 = 5^2$ – характеристика ризику для інвестиції А дорівнює $(5)^2(\%)$.

$H_1 : \sigma_X^2 \neq 5^2$ – характеристика ризику для інвестиції А відрізняється від $(5)^2(\%)$.

2. За статистичний критерій обирається випадкова величина $\chi^2 = \frac{n \cdot D_B}{\sigma_0^2}$, яка має розподіл $\chi_{спост}^2$ із $v = n - 1 = 10 - 1 = 9$ ступенями свободи.

3. Знаходимо спостережуване значення $\chi_{спост}^2$ критерію χ^2 : $\chi_{спост}^2 = \frac{10 \cdot 7^2}{5^2} = 19,6$.

4. За змістом альтернативної гіпотези $H_1 : \sigma_X^2 \neq 5^2$, для рівня значущості $\frac{\alpha}{2} = \frac{5\%}{2} = 2,5(\%)$, та кількості ступенів свободи $v = 9$ за таблицею знаходимо межі двосторонньої критичної області – критичні точки

$$\chi_{пр.сп.}^2(\alpha; v) = \chi^2\left(\frac{\alpha}{2} = 0,025; v = 9\right) = 19,023,$$

$$\chi_{лів.сп.}^2\left(\frac{\alpha}{2}; v\right) = \chi_{прав.сп.}^2\left(1 - \frac{\alpha}{2}; v\right) = \chi_{прав.сп.}^2\left(1 - \frac{\alpha}{2} = 0,975; v = 9\right) = 2,7.$$

5. Оскільки спостережуване значення критерію $\chi_{спост}^2 = 19,6$ належить до області відхилення нульової гіпотези критерію $\{\chi^2 | \chi^2 < 2,7 \text{ або } \chi^2 > 19,023\}$, робимо висновок про достатність статистичних фактів з рівнем значущості 5% на користь альтернативної гіпотези для висновку про те, що характеристики ризику для інвестиції А не дорівнюють $(5)^2(\%)$.

Розв'язання приклада 3.

Розв'язання даної задачі містить дві частини. Перша частина – це перевірка гіпотези про рівність дисперсій двох генеральних сукупностей, друга частина – це перевірка гіпотези про рівність середніх значень генеральних сукупностей.

1. Обираємо основну нульову H_0 та альтернативну H_1 гіпотези:

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ – дисперсії генеральних сукупностей однакові;

$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ – дисперсії генеральних сукупностей різні.

2. За статистичний критерій обирається випадкова величина $F = \frac{S_6^2}{S_M^2}$, яка має розподіл Фішера – Снедекора із

$v_1 = n_6 - 1 = 12 - 1 = 11$, $v_2 = n_M - 1 = 18 - 1 = 17$ ступенями свободи, де n_6 – обсяг вибірки, за якою була обчислена

більша вибіркова дисперсія $S_6^2 = s_2 = 16^2$, а n_M – обсяг вибірки, за якою була обчислена менша вибіркова дисперсія $S_M^2 = s_1 = 12^2$

3. Знаходимо спостережуване значення критерію $f^* = \frac{S_6^2}{S_M^2} = \frac{16^2}{12^2} = 1,78$.

4. За змістом альтернативної гіпотези $H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ знаходимо тільки праву межу двосторонньої критичної області. Із заданим рівнем значущості 5% та ступенями свободи $v_1 = 11$, $v_2 = 17$ за таблицею знаходимо праву межу двосторонньої критичної області – критичну точку $f_{сп} = F(\alpha = 0,025; k_1 = 11; k_2 = 17) = 2,87$.

5. Оскільки спостережуване значення критерію $f^* = 1,78$ не знаходиться в правосторонній області відхилення нульової гіпотези $F > 2,87$, робимо висновок про недостатність статистичних доказів з рівнем значущості 5% для відхилення нульової гіпотези про рівність дисперсій генеральних сукупностей $H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$.

Переходимо до другої частини розв'язання задачі: до перевірки гіпотези про рівність середніх значень генеральних сукупностей.

1. Обираємо основну нульову H_0 та альтернативну H_1 гіпотези: $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ – нова форма упаковки не впливає на збут продукції;

$H_1 : \mu_1 > \mu_2$ – нова форма упаковки впливає на збут продукції.

2. За статистичний критерій обирається випадкова величина

$$T = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S^2}{n_1} + \frac{S^2}{n_2}}}, \text{ де } S^2 = \frac{(n_1 - 1) \cdot S_1^2 + (n_2 - 1) \cdot S_2^2}{n_1 + n_2 - 2},$$

що має розподіл Стюдента з кількістю ступенів свободи $v = n_1 + n_2 - 2$.

3. Знаходимо спостережуване значення t^* критерію T . Для обчислення S^2 використовуємо дані умови: $\bar{X}_1 = 130$, $S_1 = 12$, $n_1 = 18$ та $\bar{X}_2 = 117$, $S_2 = 16$, $n_2 = 12$, дістанемо

$$S^2 = \frac{(n_1 - 1) \cdot S_1^2 + (n_2 - 1) \cdot S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} = \frac{17 \cdot 12^2 + 11 \cdot 16^2}{18 + 12 - 2} = 188.$$

$$\text{Тоді } t^* = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S^2}{n_1} + \frac{S^2}{n_2}}} = \frac{130 - 117}{\sqrt{\frac{188}{18} + \frac{188}{12}}} \approx 2,54.$$

4. За змістом альтернативної гіпотези $H_1 : \mu_1 > \mu_2$, з рівнем значущості 5% та кількістю ступенів свободи $k = 18 + 12 - 2 = 28$, знаходимо межу правосторонньої критичної області – критичну точку розподілу Стюдента за таблицею значень: $t_{кр} = t(0,05; k = 28) = 1,701$. Отже, область відхилення нульової гіпотези $T > 1,701$.

5. Оскільки спостережуване значення критерію $t^* = 2,54$ потрапляє до області відхилення нульової гіпотези критерію T , робимо висновок про достатність статистичних фактів з рівнем значущості 5% на користь альтернативної гіпотези для висновку про значущість впливу нової форми упаковки на збут продукції.

Висновки

Проведений аналіз ілюструє те, що перевірка гіпотез є важливою складовою статистичного аналізу. Вона дозволяє установити надійність одержаних результатів.

Сучасна економічна наука не може існувати без математичних та статистичних методів, на вивчення яких, на жаль, за браком програмного часу, у нашому університеті приділяється менше часу, ніж хотілося б цього спеціалістам та фахівцям у даній області, а також у порівнянні з викладанням подібних спецкурсів у провідних університетах Європи, США, Канади.

Практично відсутня література з названої тематики державною мовою, яка б розглядала глобальну задачу аналізу економічних даних у комплексі: постановка задачі, її моделювання, збір статистичних даних, їх аналіз та оцінювання параметрів вибірки, перевірку гіпотез про властивості економічних показників та форми їхнього зв'язку, економічний аналіз та прогнозування і, на кінець, прийняття обґрунтованих економічних рішень.

Література

1. Гаркавий В.К., Ярова В.В. Математична статистика: Навчальний посібник. – К.: ВД «Професіонал», 2004. – 384 с.
2. Замков О.О., Толстопятенко А.В., Черемных Ю.Н. Математические методы в экономике: Учебник // Под общ. ред. д.э.н., проф. А.В. Сидоровича; МГУ им. М.В. Ломоносова. – М.: ИЭД-во «Дело и Сервис», 2001. – 368 с.
3. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Юнити – Дана, 2000.
4. Мак Томас. Математика рискованного страхования / Пер. с нем. – М.: ЗАО «Олимп Бизнес», 2005. – 432 с.
5. Ниворожкина Л.И., Морозова З.А. Математическая статистика с элементами вероятностей в задачах с решениями: Учебное пособие. – Москва: ИКЦ «МарТ», 2005. – 608 с.
6. Орлов А.И. Теория принятия решений. Учебное пособие. – М.: Узд-во «МарТ», 2004. – 656 с.
7. Пономаренко О.І., Перестюк М.О., Бурим В.М. Сучасний економічний аналіз: У 2-х ч. Ч. I. Мікроекономіка: навч. посіб. – К.: Вища шк., 2004. – 262 с.
8. Gerbal Keller «Statistics for management and economics», South-Western GENGAGE Learning. – 889 s.

В.Ф. БЕСЕДІН,
д.е.н., професор, НДЕІ, Міністерства економічного розвитку і торгівлі України
О.М. СЕРГІЄНКО,
к.е.н., доцент, НДЕІ, Міністерства економічного розвитку і торгівлі України

Валовий наявний дохід секторів економіки

Вторинний розподіл доходу на макrorівні характеризує валовий наявний дохід, який дає можливість оцінити економічний потенціал країни, що може бути використаний на кінцеве споживання і заощадження. У статті досліджені теоретичні питання формування секторних

пропорцій валового наявного доходу, на основі яких здійснені аналітичні висновки та пропозиції.

Ключові слова: валовий наявний дохід, економічний потенціал країни, секторні пропорції.