



СТАТИСТИКА

Омелян Іванович КУЛИНИЧ,

доктор економічних наук, професор,
професор кафедри математики, статистики та інформаційних технологій
Хмельницького університету управління та права,
Kulynych_Roman@ukr.net

Роман Омеляннович КУЛИНИЧ,

доктор економічних наук, доцент,
завідувач кафедри математики, статистики та інформаційних технологій
Хмельницького університету управління та права,
Kulynych_Roman@ukr.net

УДК 311

СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ ПРОГНОЗУВАННЯ МАКРОЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ТА СПОСОБИ ЇХ ОЦІНКИ

Запропоновано спосіб оцінювання методів прогнозування (методу регресійно-кореляційного аналізу та статистичних рівнянь залежностей) на основі аналізу похибок прогнозу із застосуванням методу комплексних статистичних коефіцієнтів. Встановлення похибки прогнозу запропоновано здійснювати шляхом співставлення прогнозованого та фактичного значення показників. Такий ретроспективний підхід дозволяє встановити кращий метод прогнозування. Розрахунки тренду, виконані у статті, наведено також графічно з визначенням мінімальних, середніх та максимальних прогнозних значень. Застосування методу статистичних рівнянь залежностей для вивчення змін у динаміці дозволяє зменшити рівень похибки прогнозного розрахунку у зв'язку з тим, що таке вивчення дає змогу отримати науково обґрунтовані результати як при нечисленній, так і численній сукупності рівнів динамічного ряду. Достовірність розрахунків прогнозу явищ та процесів на основі методу статистичних рівнянь залежностей забезпечується шляхом обчислення для досліджуваного рівняння рівня стійкості тренду. З метою визначення інтервальних значень прогнозу (мінімальні та максимальні значення прогнозу) на основі методу статистичних рівнянь залежностей у статті запропоновано використовувати середнє лінійне відхилення.

Ключові слова: прогноз, метод кореляційно-регресійного аналізу, метод статистичних рівнянь залежностей, метод комплексних статистичних коефіцієнтів.



Формування планів та стратегії національного розвитку в умовах функціонування ринкової економіки України передбачає застосування науково обґрунтованого прогнозування основних показників макроекономіки. Статистичне оцінювання даних хронологічного ряду на основі застосування регресійно-кореляційного аналізу ґрунтується на вивченні закономірностей, що формують зміну розвитку досліджуваного явища протягом періоду упередження. Значення залежної змінної (результативної ознаки) не підлягають ранжуванню, як це здійснюють на основі вихідних даних варіаційного ряду. З метою побудови статистичних моделей, що оцінюють рівень, динаміку й структуру явищ та процесів, які ґрунтуються на основі застосування динамічних рядів, як пояснювальні змінні, залежно від мети дослідження, приймають періоди часу, а також значення показників. Закономірність до зростання або стагнації чи зниження у розвитку досліджуваного явища в динаміці називають трендом.

Визначення закономірностей у динамічному ряді (тренд) на основі регресійних рівнянь повинно враховувати такі аспекти: наявність лагу, незіставлюваність окремих значень ряду, використання для прогнозування нетривалих рядів, аналітичне оцінювання ряду на основі застосування різних видів рівнянь тренду (лінійного чи нелінійного).

Оскільки всі явища та процеси пов'язані між собою, то можна передбачити наявність лагу, тобто невідповідності у часі дій чи заходів, здійснених у поточному періоді та наступними за ними результативними змінами. Наприклад, статистичне оцінювання залежності обсягу господарської діяльності та обсягу інвестицій здійснювати за один і той самий період недоцільно. Рівень впливу попередніх членів ряду на наступні вивчають на основі значень автокореляції. Складний розвиток процесів економіки (зміна податкового та фінансового законодавства, інфляція, зміна курсів валют і акцій, проведення обліку даних у статистичній звітності за зміненими інструкціями тощо) призводить до непорівнянності економічних даних у рядах динаміки.

Питанням статистичного оцінювання результатів соціально-економічного розвитку країни присвячені праці А. В. Головача [1], І. Г. Манцурова [2], Н. О. Парфенцевої [3], О. Г. Осауленка [4] та інших учених.

Метою статті є розгляд та розробка методики прогнозування динаміки обсягу валового внутрішнього продукту України.

Встановлення стійких закономірностей у динамічних рядах залишається одним зі складних завдань статистичного аналізу зміни явищ у часі, а також потребує для свого розв'язання використання аналітичного вирівнювання фактичних значень на основі застосування як лінійних, так і нелінійних рівнянь тренду.

Значення прогнозу одержують використовуючи основний постулат прогнозування про суттєву незмінність тенденції факторів, які формували розвиток показника у прогнозованому періоді. Екстраполяція передбачає, що закономірність розвитку явища, встановлена на основі регресійного рівняння, може бути продовжена за межі тих умов, у яких її було отримано. На основі визначення довірчих інтервалів можна встановити межі (мінімальні та максимальні рівні), в яких за визначеного рівня імовірності знаходяться значення прогнозованого показника.

Способи прогнозування рівнів основного макроекономічного показника соціально-економічного розвитку України — обсягу валового внутрішнього продукту розглянемо на прикладі застосування методів регресійного аналізу та статистичних рівнянь залежностей. Метою цих розрахунків є визначення прогнозних значень з подальшим оцінюванням ступеня інтенсивності впливу макроекономічних чинників, які формують обсяг валового внутрішнього продукту в майбутньому періоді.

Встановлення параметрів рівняння лінійного тренду динамічного ряду обсягу валового внутрішнього продукту України на основі регресійного аналізу представлено в табл. 1 [5; 6].



Таблиця 1
Вихідні дані для розрахунку параметрів лінійного тренду обсягу ВВП

| Рік | Символ року, t | ВВП, млрд. грн., y | $t y_i$ | t_i^2 | Теоретичні значення ВВП, млрд. грн., \hat{y} | $(y - \hat{y})^2$ |
|-------|------------------|----------------------|----------------|------------|--|-------------------|
| 2000 | 1 | 170,070 | 340 140,000 | 4 000,000 | 23,934 | 21 355 651,807 |
| 2001 | 2 | 204,190 | 408 584,190 | 4 004,001 | 128,142 | 5 783 320,108 |
| 2002 | 3 | 225,810 | 452 071,620 | 4 008,004 | 232,349 | 42 764,329 |
| 2003 | 4 | 267,344 | 535 490,032 | 4 012,009 | 336,557 | 4 790 443,725 |
| 2004 | 5 | 345,113 | 691 606,452 | 4 016,016 | 440,765 | 9 149 232,195 |
| 2005 | 6 | 441,452 | 885 111,260 | 4 020,025 | 544,972 | 10 716 433,111 |
| 2006 | 7 | 544,153 | 1 091 570,918 | 4 024,036 | 649,180 | 11 030 627,396 |
| 2007 | 8 | 720,731 | 1 446 507,117 | 4 028,049 | 753,387 | 1 066 439,228 |
| 2008 | 9 | 948,056 | 1 903 696,448 | 4 032,064 | 857,595 | 8 183 198,214 |
| 2009 | 10 | 913,345 | 1 834 910,105 | 4 036,081 | 961,803 | 2 348 134,728 |
| 2010 | 11 | 1 082,569 | 2 175 963,690 | 4 040,100 | 1066,010 | 274 195,733 |
| 2011 | 12 | 1 302,079 | 2 618 480,869 | 4 044,121 | 1170,218 | 17 387 394,323 |
| Разом | 78 | 7 164,912 | 14 384 132,701 | 48 264,506 | 7164,912 | 92 127 834,898 |

Система нормальних рівнянь набуде вигляду:

$$\begin{cases} 12 a + 78 b = 7164,912; \\ 78 a + 48264,506 b = 14384132,701. \end{cases}$$

Розв'язком цієї системи буде лінійне рівняння тренду виду:

$$\hat{y} = -208391,2406 + 104,2075874 \times t.$$

Це означає, що з року в рік відбувається приріст обсягу ВВП на 104,2 млрд. грн.

З метою вивчення точності оцінок регресії або величини відхилень теоретичних (\hat{y}) з фактичними їх значеннями (y) в табл. 1 наведено відповідний розрахунок $(y - \hat{y})^2$.

Оцінювання параметрів рівнянь тренду основного макроекономічного показника на основі застосування методу найменших квадратів передбачає встановлення кращої апроксимації за формулою мінімізації суми квадратів різниці теоретичних значень (\hat{y}), визначених за рівнянням тренду, від фактичних (y), а саме:

$$\sum_{i=1}^n (y - \hat{y})^2 \rightarrow \min.$$



Побудова довірчого інтервалу прогнозних значень за Е. Ферстером та Б. Ренцом передбачає встановлення стандартного відхилення рівняння регресії на основі застосування формули [7]:

$$S_{y_i}^2 = S_u^2 \times \left(\frac{1}{n} + \frac{(t_i - \bar{t})^2}{\sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t})^2} \right),$$

де $S_{y_i}^2$ — стандартне відхилення рівняння регресії;

S_u^2 — залишкова дисперсія;

n — число спостережень;

t_i — значення символів часу;

\bar{t} — середнє значення символів часу.

Довірчі межі істинного рівня регресії \tilde{y}_i при відомому значенні надійності b та пояснювальної змінної t_i визначають за формулою:

$$\hat{y}_i - t_{f,\alpha} S_{y_i} \leq \tilde{y}_i \leq \hat{y}_i + t_{f,\alpha} S_{y_i},$$

де S_{y_i} — квадратний корінь із стандартного відхилення рівняння регресії;

$t_{f,\alpha}$ — критерій Стюдента, визначений на основі відомих значень рівня імовірності b та кількості ступенів вільності $f=n-m-1$.

Визначимо довірчий інтервал для досліджуваних прогнозованих рівнів макроекономічного показника. Так, для показника “Обсяг валового внутрішнього продукту України, млрд. грн.” (y) довірчі межі для істинних значень регресії по всіх членах ряду динаміки t_i ($i = 1, \dots, 12$) складемо табл. 2 та використаємо формулу стандартного відхилення. Середнє значення символів часу $\bar{t} = 6,5$ р., залишкова дисперсія

дорівнює $S_u^2 = \frac{92127,83}{10} = 9212,783$, $n = 12$ р. Знаходимо квантиль $t_{f,\alpha}$ розподілу

Стюдента при $b = 0,05$ і $f = 12-1-1 = 10$ ступенях вільності: $t_{10;0,05} = 2,23$.



Таблиця 2

Довірчий інтервал лінійного тренда й прогнозованих значень обсягу валового внутрішнього продукту України на 2012–2014 рр.

| Рік | Символ року, t | Теоретичні значення ВВП, млрд. грн., \hat{y} | $(t_i - \bar{t})^2$ | S_{y_i} | $t_{12,0,05} S_{y_i}$ | $\hat{y}_i - t_{f,\alpha} S_{y_i}$ | $\hat{y}_i + t_{f,\alpha} S_{y_i}$ |
|------|------------------|--|---------------------|-----------|-----------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 2000 | 1 | 23,93 | 30,25 | 52,12 | 116,13 | -92,20 | 140,07 |
| 2001 | 2 | 128,14 | 20,25 | 45,52 | 101,43 | 26,71 | 229,57 |
| 2002 | 3 | 232,35 | 12,25 | 39,46 | 87,92 | 144,43 | 320,27 |
| 2003 | 4 | 336,56 | 6,25 | 34,21 | 76,23 | 260,33 | 412,78 |
| 2004 | 5 | 440,76 | 2,25 | 30,21 | 67,31 | 373,45 | 508,08 |
| 2005 | 6 | 544,97 | 0,25 | 28,00 | 62,38 | 482,59 | 607,35 |
| 2006 | 7 | 649,18 | 0,25 | 28,00 | 62,38 | 586,80 | 711,56 |
| 2007 | 8 | 753,39 | 2,25 | 30,21 | 67,31 | 686,07 | 820,70 |
| 2008 | 9 | 857,59 | 6,25 | 34,21 | 76,23 | 781,37 | 933,82 |
| 2009 | 10 | 961,80 | 12,25 | 39,46 | 87,92 | 873,88 | 1 049,72 |
| 2010 | 11 | 1 066,01 | 20,25 | 45,52 | 101,43 | 964,58 | 1 167,44 |
| 2011 | 12 | 1 170,22 | 30,25 | 52,12 | 116,13 | 1 054,09 | 1 286,35 |
| | | Разом | 143,00 | | | | |
| 2012 | 13 | 1 274,43 | 42,25 | 59,07 | 131,62 | 1 142,80 | 1 406,05 |
| 2013 | 14 | 1 378,63 | 56,25 | 66,27 | 147,66 | 1 230,98 | 1 526,29 |
| 2014 | 15 | 1 482,84 | 72,25 | 73,64 | 164,07 | 1 318,77 | 1 646,91 |

У другій графі табл. 2 вміщено позначення символів часу t_i (2000–2011 рр.). Графа 3 містить визначені в табл. 1 значення регресії. Стандартні похибки окремих значень регресії наведено в графі 5, а в 7 і 8 графах відповідно вказані мінімальні та максимальні значення довірчих меж. Наприклад, при $t_{15} = 15$ (прогноз на 2014 рік) дійсні рівні регресії з імовірністю 0,95 будуть належати інтервалу: $1318,77 \leq \hat{y}_{15} \leq 1646,91$.

Динаміка валового внутрішнього продукту України за 2000–2011 роки, а також теоретичні й прогнозовані значення (визначені з допомогою методу регресійного аналізу) на 2012–2014 рр. та його довірчий інтервал наведено на графіку (див. рис. 1).

Результати здійснених прогнозних розрахунків рівнів обсягу валового внутрішнього продукту методом регресійних рівнянь тренду доповнимо застосуванням методу статистичних рівнянь залежностей.

Методологічні положення прогнозування як на основі застосування методу регресійного аналізу, так і статистичних рівнянь залежностей здійснюються для вихідних даних інтервальних (моментних) динамічних рядів досліджуваного явища, для якого визначають тенденцію розвитку (тренд).

Статистичні рівняння тренду, які застосовуються для прогнозування, дозволяють кількісно оцінити основний напрямок зміни в часі економічного явища.

Застосування методу статистичних рівнянь залежностей у прогнозуванні розвитку явищ та процесів передбачає встановлення рівня стійкості тренду. Достовірність прогнозних даних забезпечується, коли зазначений коефіцієнт набуває значень у межах від 0,7 до 1,0, що свідчить про виявлення стійкої тенденції розвитку явища.

На основі застосування методу статистичних рівнянь залежностей можна розв'язати такі завдання статистичного аналізу взаємозв'язку явищ та процесів:

- 1) виявлення основного напрямку розвитку (тренду);
- 2) обґрунтування прогнозних рівнів економічних явищ;

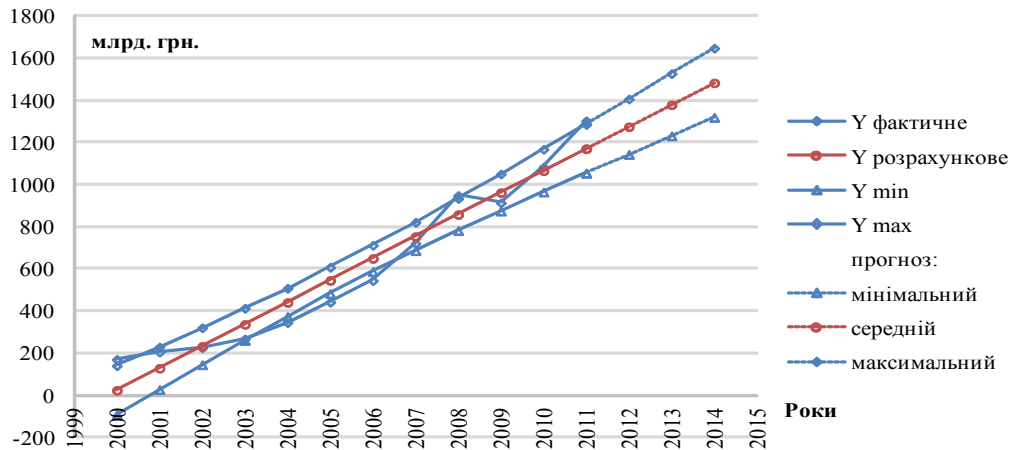


Рис. 1. Динаміка фактичного і теоретичного обсягу валового внутрішнього продукту за 2000–2011 рр. та прогнозовані значення, виконані методом регресійного аналізу, на 2012–2014 роки

3) оцінка інтенсивності використання чинників, що формують розвиток економічного явища в динаміці.

Прогнозування обсягу валового внутрішнього продукту здійснимо на основі встановлення кращої функції взаємозв'язку за критерієм мінімуму абсолютного розміру відхилень між розрахунковими (y_t) та дійсними (y) рівнями досліджуваного показника за формулою $\sum |y - y_t| \rightarrow \min$.

Прогнозування на основі даних динамічного ряду обсягу ВВП характеризується рівнянням прямої залежності при зменшенні чинникової та результативної ознак за формулою [8, 9]:

$$y_t = y_{\max} \left(1 - bd \frac{t_i}{t_{\max}} \right),$$

де y_t — рівняння лінійного тренду;

y_{\max} — максимальне значення результативної ознаки;

b — параметр тренду;

d — символ відхилень коефіцієнта порівняння;

t_i — значення символу року;

t_{\max} — максимальне значення символу року.

Вихідні дані з метою кількісного оцінювання динаміки обсягу валового внутрішнього продукту на основі рівняння тренду наведено в табл. 3.



Таблиця 3

Розрахунково-допоміжна таблиця для встановлення параметрів тренду

| Рік | ВВП, млрд. грн., y | Символ року, t | $1 - \frac{t_i}{t_{\max}}$ (d_t) | $1 - \frac{y_i}{y_{\max}}$ (d_y) | $b d_t$ | Теоретичні значення обсягу ВВП, млрд. грн., y_t |
|-------|-------------------------------|------------------------|---|---|---------|--|
| 2000 | 170,070 | 1 | 0,9167 | 0,8694 | 1,0829 | -107,9270 |
| 2001 | 204,190 | 2 | 0,8333 | 0,8432 | 0,9844 | 20,2554 |
| 2002 | 225,810 | 3 | 0,7500 | 0,8266 | 0,8860 | 148,4377 |
| 2003 | 267,344 | 4 | 0,6667 | 0,7947 | 0,7876 | 276,6201 |
| 2004 | 345,113 | 5 | 0,5833 | 0,7350 | 0,6891 | 404,8025 |
| 2005 | 441,452 | 6 | 0,5000 | 0,6610 | 0,5907 | 532,9848 |
| 2006 | 544,153 | 7 | 0,4167 | 0,5821 | 0,4922 | 661,1672 |
| 2007 | 720,731 | 8 | 0,3333 | 0,4465 | 0,3938 | 789,3495 |
| 2008 | 948,056 | 9 | 0,2500 | 0,2719 | 0,2953 | 917,5319 |
| 2009 | 913,345 | 10 | 0,1667 | 0,2985 | 0,1969 | 1 045,7143 |
| 2010 | 1 082,569 | 11 | 0,0833 | 0,1686 | 0,0984 | 1 173,8966 |
| 2011 | 1 302,079 | 12 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 1 302,0790 |
| Разом | 7 164,912 | 78 | 5,5000 | 6,4973 | - | 7 164,9120 |

За даними табл. 3 параметри рівняння тренду прямої залежності становлять [5]:

1. $y_{\max} = 1302,079$ (млрд. грн.).
2. Параметр залежності “ b ”:

$$b = \frac{\sum \left(1 - \frac{y_i}{y_{\max}} \right)}{\sum \left(1 - \frac{t_i}{t_{\max}} \right)} = \frac{6,497329}{5,500000} = 1,181333.$$

З урахуванням наведених вище параметрів, рівняння лінійного тренду набуде вигляду:

$$y_t = 1302,1 \times \left(1 - 1,181333 \times d \frac{t_i}{t_{\max}} \right).$$

Параметр “ b ” рівняння означає, що зміна відхилень коефіцієнтів порівняння динамічного ряду на один рік супроводжується зміною у 1,18 раза ($b = 1,18$) коефіцієнтів порівняння результативного показника — обсягу ВВП. Тотожність значень суми теоретичних і емпіричних значень результативного показника $\sum y_t = \sum y$ свідчить про правильність здійснених розрахунків.

Достовірність розрахунків прогнозу явищ та процесів на основі методу статистичних рівнянь залежностей забезпечується шляхом обчислення для досліджуваного рівняння рівня стійкості тренду. Необхідні розрахунки для визначення такого коефіцієнта наведемо в табл. 4.



Таблиця 4

**Розрахунково-допоміжна таблиця
для встановлення рівня стійкості тренду**

| Рік | d_y | $b d_t$ | $ d_y - b d_t $ |
|-------|--------|---------|-----------------|
| 2000 | 0,8694 | 1,0829 | 0,213502 |
| 2001 | 0,8432 | 0,9844 | 0,141262 |
| 2002 | 0,8266 | 0,8860 | 0,059422 |
| 2003 | 0,7947 | 0,7876 | 0,007124 |
| 2004 | 0,7350 | 0,6891 | 0,045842 |
| 2005 | 0,6610 | 0,5907 | 0,070297 |
| 2006 | 0,5821 | 0,4922 | 0,089867 |
| 2007 | 0,4465 | 0,3938 | 0,052699 |
| 2008 | 0,2719 | 0,2953 | 0,023443 |
| 2009 | 0,2985 | 0,1969 | 0,101660 |
| 2010 | 0,1686 | 0,0984 | 0,070140 |
| 2011 | 0,0000 | 0,0000 | 0,000000 |
| Разом | 6,4973 | – | 0,875259 |

Звідки:

$$K = 1 - \frac{\sum |d_y - b d_t|}{\sum d_y} = 1 - \frac{0,87526}{6,4973} = 0,865.$$

Встановлений рівень коефіцієнта стійкості тренду, який відповідно до шкали оцінки залежностей характеризує наявність високого рівня стійкого зв'язку, що, у свою чергу, дозволяє застосувати обране рівняння тренду з метою здійснення прогностичних розрахунків.

Для розрахунку прогностичних значень обсягу валового внутрішнього продукту на наступний 2012 рік, а також 2013–2014 рр. (за межами даних табл. 1) побудуємо табл. 5.

Таблиця 5

Прогнозні значення обсягу валового внутрішнього продукту на 2012–2014 рр.

| Рік | Символ року, t | $1 - \frac{t_i}{t_{max}}$ | $b d_t$ | Прогнозні значення обсягу валового внутрішнього продукту, млрд. грн. | | |
|------|------------------|---------------------------|---------|--|-----------|-------------|
| | | | | мінімальні | середні | максимальні |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 2012 | 13 | -0,083 | -0,098 | 1 335,29 | 1 430,261 | 1 525,23 |
| 2013 | 14 | -0,167 | -0,197 | 1 463,47 | 1 558,444 | 1 653,42 |
| 2014 | 15 | -0,250 | -0,295 | 1 591,65 | 1 686,626 | 1 781,60 |

Отже, за даними табл. 5 видно, що прогнозне значення обсягу валового внутрішнього продукту на наступний 2012 рік складе 1 430,261 млрд. грн. та 1558,444 млрд. грн. і 1686,626 млрд. грн. відповідно у 2013 та 2014 роках. Обчислені в табл. 5 прогнозні значення обсягу валового внутрішнього продукту та прогнозні значення 2012–2014 рр. відобразимо графіком (див. рис. 2). У другій графі табл. 5 вміщено позначення символів часу t_i (2012–2014 роки). Графа 6 містить визначені в табл. 3 теоретичні значення обсягу ВВП у прогнозованому періоді. Мінімальні та максимальні значення прогнозу наведено відповідно у графах 5 і 7, що визначено на основі середнього лінійного відхилення [8; 9]:



$$\bar{d} = \frac{\sum |y - \bar{y}|}{n},$$

де \bar{d} — середнє лінійне відхилення між фактичними та середнім значенням досліджуваного показника;
 n — кількість спостережень.

Метод статистичних рівнянь залежностей дозволяє здійснити науково обґрунтоване вивчення загальної тенденції розвитку та прогнозування динаміки явищ та процесів на основі нечисленної величини рівнів ряду. Тому розрахунки тренду, виконані на основі методу статистичних рівнянь залежностей, досліджуваного макроекономічного показника наведено також графічно з визначенням мінімальних, середніх та максимальних прогнозних значень.

Проаналізуємо фактичні значення динаміки валового внутрішнього продукту на основі визначення похибки прогнозу, яку доцільно визначати шляхом співвідношення прогнозних рівнів з фактичними. З метою зіставлення прогнозних та фактичних значень обсягу ВВП у 2013 році сформуємо табл. 7.

Для оцінки за даними табл. 7, де наведено шість варіантів прогнозу, які ґрунтуються на застосуванні методів статистичних рівнянь залежностей та регресійних рівнянь тренду, визначимо кращий варіант з них на основі застосування методу комплексних статистичних коефіцієнтів (див. табл. 7).

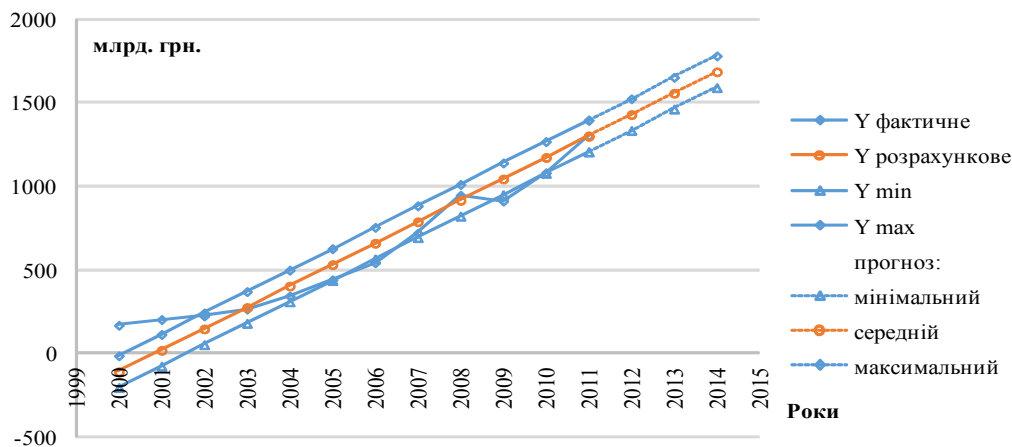


Рис. 2 Динаміка фактичного і теоретичного обсягу валового внутрішнього продукту за 2000–2011 рр. та прогнозні значення, виконані методом статистичних рівнянь залежностей, на 2012–2014 рр.

Застосуємо метод комплексних статистичних коефіцієнтів для оцінки рівня похибки прогнозних розрахунків на 2013 рік у порівнянні з фактично досягнутими значеннями за цей рік. Розрахунки проведемо за формулою [8]:

$$K_6 = \sum \frac{x_i - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}},$$



де K_{ϵ} — коефіцієнт вагомості відхилень;
 x_i — значення похибки прогнозу, %;
 x_{min} та x_{max} — мінімальна й максимальна величина похибки прогнозу відповідно, %.

Похибку прогнозу пропонуємо визначати за формулою:

$$\text{Похибка прогнозу} = \left| \left(\frac{\text{Прогноз} * 100}{\text{Фактичне значення}} \right) - 100 \right|.$$

Таблиця 7
Порівняння прогнозних значень обсягу валового внутрішнього продукту України на 2013 рік з фактичними їх значеннями

| Показник | Обсяг валового внутрішнього продукту |
|---|--------------------------------------|
| Фактичні значення за 2013 рік, млрд. грн. | 1 449,406 |
| <i>Метод розрахунку прогнозу:</i> | |
| 1. Метод статистичних рівнянь залежностей | |
| а) мінімальні рівні | 1 463,47 |
| б) середні рівні | 1 558,44 |
| в) максимальні рівні | 1 653,42 |
| 2. Метод регресійних рівнянь тренду | |
| а) мінімальні рівні | 1 230,98 |
| б) середні рівні | 1 378,63 |
| в) максимальні рівні | 1 526,29 |
| <i>похибка прогнозу, %</i> | |
| 1. Метод статистичних рівнянь залежностей | |
| а) мінімальні рівні | 1,0 |
| б) середні рівні | 7,5 |
| в) максимальні рівні | 14,1 |
| 2. Метод регресійних рівнянь тренду | |
| а) мінімальні рівні | 15,1 |
| б) середні рівні | 4,9 |
| в) максимальні рівні | 5,3 |

Джерело: [6].

За даними табл. 7 про величину похибки прогнозу для розрахунку комплексних статистичних коефіцієнтів побудуємо табл. 8 та 9.

Таблиця 8
Значення відхилень похибок прогнозу валового внутрішнього продукту на 2013 рік

| Показник | Обсяг ВВП | |
|--|-------------------|------|
| Метод статистичних рівнянь залежностей | мінімальні рівні | 0,0 |
| | середні рівні | 6,6 |
| | максимальні рівні | 13,1 |
| Метод регресійного аналізу | мінімальні рівні | 14,1 |
| | середні рівні | 3,9 |
| | максимальні рівні | 4,3 |



На основі комплексного коефіцієнта вагомості відхилень (табл. 9) встановимо місце окремого способу прогнозування основних макроекономічних показників за принципом мінімізації відхилень між фактичними та прогнозованими значеннями обсягу ВВП.

Таблиця 9
Значення комплексного коефіцієнта та місця окремого способу прогнозування
для визначення оптимального прогнозу

| Показник | | Комплексний коефіцієнт | Місце прогнозу |
|--|-------------------|------------------------|----------------|
| Метод статистичних рівнянь залежностей | мінімальні рівні | 0,00 | 1 |
| | середні рівні | 0,46 | 4 |
| | максимальні рівні | 0,93 | 5 |
| Метод регресійного аналізу | мінімальні рівні | 1,00 | 6 |
| | середні рівні | 0,28 | 2 |
| | максимальні рівні | 0,31 | 3 |

З розрахунку виходить, що з окремих варіантів прогнозу рівнів основного макроекономічного показника — валового внутрішнього продукту — найменші значення похибки прогнозу відмічено при розрахунках, виконаних методом статистичних рівнянь залежностей на основі мінімальних рівнів, тобто песимістичного прогнозу на 2013 рік. За результатами прогнозування обсягу ВВП на 2013 р. методом регресійного аналізу, необхідно зазначити, що друге місце займають розрахунки на основі середніх рівнів прогнозу, третє — розрахунки на основі максимальних рівнів прогнозу та останнє, шосте, місце — мінімальні значення прогнозу.

Застосування методу статистичних рівнянь залежностей для вивчення змін у динаміці дозволяє зменшити рівень похибки прогнозного розрахунку у зв'язку з тим, що таке вивчення дає змогу отримати науково обґрунтовані результати як при нечисленній, так і численній сукупності рівнів динамічного ряду, а також через те, що самі обчислення не містять степеневі величини (квадрати значень, 3-я степінь тощо).

Відмітимо також: якщо розвиток досліджуваних явищ у динаміці визначається нестійкою тенденцією, то аналітичне вирівнювання такого фактичного розподілу на основі регресійних рівнянь тренду не дозволяє одержати достовірну апроксимацію та прогноз, навіть на одну наступну точку. З метою зменшення впливу значень періодів часу для вивчення тренду, доцільно застосувати їх нумерацію на основі символів часу (порядкових чисел 1, 2, 3 тощо), що дозволить отримати рівномірне зростання чинникової ознаки. Цілком логічним є ускладнення обґрунтування даних прогнозу при переході від лінійного прямого тренду до параболічного (другого або вищих порядків) або ж, наприклад, експоненти, зокрема, через те, що при застосуванні параболічного рівняння другого порядку залишається вплив піднесення символів часу (t) до квадрата при обґрунтуванні прогнозного значення.

Наведені методологічні положення прогнозування обсягу валового внутрішнього продукту дозволяють також здійснювати оцінку динаміки макро- та мікроекономічних показників та обсягу валового регіонального продукту на регіональному рівні, з метою обґрунтування й прогнозування розвитку територіальної громади.

Список використаних джерел

1. Головач, А. В. Статистичне забезпечення управління економікою: прикладна статистика [Текст] : навч. посіб. / А. В. Головач, В. Б. Захожай, Н. А. Головач. — К. : КНЕУ, 2005. — 333 с.
2. Манцуров, І. Г. Статистика економічного зростання та конкурентоспроможності країни [Текст] : монограф. / І. Г. Манцуров. — К. : КНЕУ, 2006. — 392 с.



3. Статистика ринків [Текст] : підруч. [для вищ. навч. закл.] / ДАСОА Держкомстату України ; за наук. ред. Н. О. Парфенцевої. — К. : Інформаційно-аналітичне агентство, 2007. — 863 с.
4. Осауленко, О. Г. Національна статистична система: стратегічне планування, методологія та організація [Текст] : монограф. / О. Г. Осауленко. — К. : Інформаційно-аналітичне агентство, 2008. — 415 с.
5. Кулинич, Р. О. Статистичні методи аналізу взаємозв'язку показників соціально-економічного розвитку [Текст] : монограф. / Р. О. Кулинич. — К. : Формат, 2008. — 288 с.
6. Статистичний щорічник України за 2012 рік [Текст] / за ред. О. Г. Осауленка ; Державна служба статистики України. — К. : Август Трейд, 2013. — 552 с.
7. Кулинич, Р. О. Статистична оцінка чинників соціально-економічного розвитку [Текст] : монограф. / Р. О. Кулинич. — К. : Знання, 2007. — 311 с.
8. Кулинич, Е. И. Статистическая оценка факторов хозяйственной деятельности заготовительных организаций [Текст] / Е. И. Кулинич. — М. : Финансы и статистика, 1983. — 192 с.
9. Кулинич, О. І. Теорія статистики [Текст] : підруч. / О. І. Кулинич, Р. О. Кулинич. — [6-ге вид., перероб. і доп.]. — К. : Знання, 2013. — 239 с.

*Рекомендовано до друку кафедрою математики,
статистики та інформаційних технологій
Хмельницького університету управління та права
(протокол № 3 від 29 жовтня 2014 року)*

Надійшла до редакції 12.11.2014

Кулинич Е. И., Кулинич Р. Е. Статистические методы прогнозирования макроэкономических показателей и способы их оценки

Предложен способ оценки методов прогнозирования (метода регрессионно-корреляционного анализа и статистических уравнений зависимостей) на основе анализа погрешностей прогноза с применением метода комплексных статистических коэффициентов. Установку погрешности прогноза предложено осуществлять путем сопоставления прогнозируемого и фактического значения показателей. Такой ретроспективный подход позволяет установить лучший метод прогнозирования. Расчеты тренда, выполненные в статье, приведены также графически с определением минимальных, средних и максимальных прогнозных значений. Применение метода статистических уравнений зависимостей для изучения изменений в динамике позволяет уменьшить уровень погрешности прогнозного расчета в связи с тем, что такое изучение позволяет получить научно обоснованные результаты как при немногочисленной, так и многочисленной совокупности уровней динамического ряда. Достоверность расчетов прогноза явлений и процессов на основе метода статистических уравнений зависимостей обеспечивается путем вычисления для исследуемого уравнения уровня устойчивости тренда. С целью определения интервальных значений прогноза (минимальные и максимальные значения прогноза) на основе метода статистических уравнений зависимостей в статье предложено использовать среднее линейное отклонение.

Ключевые слова: прогноз, метод корреляционно-регрессионного анализа, метод статистических уравнений зависимостей, метод комплексных статистических коэффициентов.



Kulynych, O. I.; Kulynych, R. O. Statistical Methods for Forecasting Macroeconomic Indicators and Methods for their Assessment

In this article the method of evaluation of forecasting methods (regression, correlation analysis and statistical dependence equations) based on analysis of the forecast errors using the method of complex statistical coefficients. Installing the forecast error is proposed to carry out by comparing the predicted and actual values of parameters. This retrospective approach allows us to establish the best method of forecasting. Trend calculations made in the article are also graphically with the definition of minimum, medium and maximum predictive values. Application of statistical dependencies equations to study the changes in dynamics can reduce the level of uncertainty of the forecast calculation due to the fact that this study makes it possible to obtain scientifically based results as with a few, and numerous levels of aggregate time series. The reliability of the forecast calculations phenomena and processes on the basis of statistical dependencies equations provided by the calculation for the investigated comparing the sustainability trend. To determine the values of the prediction interval (minimum and maximum values of the forecast) on the basis of the statistical dependencies in Equations paper proposes to use average linear deviation.

Keywords: *forecast, method of correlation and regression analysis, the method of statistical equations dependencies, method of complex statistical coefficients.*

