

## ПРИЧИННО-НАСЛІДКОВІ ЗВ'ЯЗКИ МІЖ ПОКАЗНИКАМИ ІННОВАЦІЙНО-ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ РЕГІОНУ

©2019 РОМАНКО О. П.

УДК 330.4  
JEL: E03

### Романко О. П. Причинно-наслідкові зв'язки між показниками інноваційно-інвестиційної діяльності регіону

Сучасний світовий розвиток регіоналізму зосереджується на питаннях наукової аргументації вибору методів та інструментів ефективного управління регіоном. У період здійснення реформи децентралізації влади в Україні такі дослідження необхідні для практики застосування суб'єктами регіонального управління. Автором використано тест Грейнджера для дослідження наявності причинно-наслідкових зв'язків між двома групами показників регіональної діяльності – інноваційної та інвестиційної. За результатами тесту зроблено поділ регіональних показників даних груп за наявністю взаємозв'язку: його напрямку (односторонній, зворотний) та сили (сильний, слабкий). Тест Грейнджера дає можливість прогнозувати взаємовплив і взаємозв'язок терміном до трьох років, що може допомогти у формуванні регіоном заходів впливу на інноваційно-інвестиційною діяльність та управління економікою регіону в цілому.

**Ключові слова:** інноваційно-інвестиційна діяльність, регіон, тест Грейнджера.

**DOI:**

**Рис.:** 1. **Табл.:** 3. **Формул.:** 3. **Бібл.:** 9.

**Романко Ольга Петрівна** – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри теорії економіки та управління, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу (вул. Карпатська, 15, Івано-Франківськ, 76018, Україна)

**E-mail:** olgaromanko11@gmail.com

**ORCID:** <http://orcid.org/0000-0003-1587-1370>

УДК 330.4  
JEL: E03

UDC 330.4  
JEL: E03

### Романко О. П. Причинно-следственные связи между показателями инновационно-инвестиционной деятельности региона

Современное мировое развитие регионализма сосредоточивается на вопросах научной аргументации выбора методов и инструментов эффективного управления регионом. В период осуществления реформы децентрализации власти в Украине такие исследования необходимы для практики применения субъектами регионального управления. Автором использован тест Грейнджера для исследования наличия причинно-следственных связей между двумя группами показателей региональной деятельности – инновационной и инвестиционной. По результатам теста сделано разделение региональных показателей данных групп по наличию взаимосвязи: её направлению (односторонняя, обратная) и силы (сильная, слабая). Тест Грейнджера дает возможность спрогнозировать взаимовлияние и взаимосвязь сроком до трех лет, что может помочь в формировании регионом мер воздействия на инновационно-инвестиционную деятельность и управление экономикой региона в целом.

**Ключевые слова:** инновационно-инвестиционная деятельность, регион, тест Грейнджера.

**Рис.:** 1. **Табл.:** 3. **Формул.:** 3. **Библ.:** 9.

**Романко Ольга Петровна** – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры теории экономики и управления, Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа (ул. Карпатская, 15, Ивано-Франковск, 76018, Украина)

**E-mail:** olgaromanko11@gmail.com

**ORCID:** <http://orcid.org/0000-0003-1587-1370>

### Romanko O. P. Causal-Consequential Links Between the Indicators of Innovation and Investment Activity of Region

The current world-wide development of regionalism focuses on the scientific argumentation of the choice of methods and instruments for efficient management of region. During the reform of the decentralization of power in Ukraine such studies are necessary for exploration of practical application by regional authorities. The author used the the Grainger's test to explore the existence of causal-consequential links between two groups of indicators of regional activity, both innovation and investment. According to the results of the test the division of regional indicators of these groups as to presence of a link: its direction (one-sided, inverse) and strength (strong, weak) is made. The Grainger's test provides an opportunity to predict the interrelationship and interconnection for a period of up to three years, which can assist in shaping the region's measures of impact on innovation and investment and managing the economy of region as a whole.

**Keywords:** innovation and investment activity, region, Grainger's test.

**Fig.:** 1. **Tabl.:** 3. **Formulae:** 3. **Bibl.:** 9.

**Romanko Olga P.** – PhD (Economics), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Theory of Economics and Management, Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas (15 Karpatska Str., Ivano-Frankivsk, 76018, Ukraine)

**E-mail:** olgaromanko11@gmail.com

**ORCID:** <http://orcid.org/0000-0003-1587-1370>

Інвестиційно-інноваційна діяльність регіону здійснює значний внесок у розвиток економіки території. З метою можливого регулювання обсягів і прогнозування майбутніх показників важливо розуміти, які чинники мають на них вплив. У економетриці найбільш популярною концепцією причинності є причинність по Грейнджеру. В 60-х роках минулого століття Клайв Грейнджер розробив тест, який дозволяє встановлювати причинно-наслідковий зв'язок

між двома змінними, який у 1970 р. почав застосовуватися на практиці після популяризації Симсона [1].

Цей тест, перш за все, характеризується простотою в підрахунку, а також легкістю адаптації до практики. Він є основним методом для вирішення питання взаємозалежності та взаємовпливу факторів, на відміну від кореляційного аналізу, який не дає можливості повною мірою дослідити взаємозв'язки між самими факторами впливу.

Вивченню інноваційно-інвестиційної діяльності регіонів в Україні присвячені праці М. П. Бутка, О. І. Гордуновського, І. Я. Дегтярова, Л. І. Федулової, І. І. Кукурудзи, М. П. Денисенка, Т. Є. Воронкової, С. В. Ладики та ін. У цих роботах відображено різні аспекти інноваційно-інвестиційної політики регіону, однак питання причинно-наслідкових зв'язків між показниками цієї діяльності регіону залишається недослідженим. На сьогоднішній день відсутні ґрунтовні дослідження причинності показників цієї діяльності як на рівні регіону, так на рівні держави.

**В** умовах загострення боротьби між регіонами за ефективні заходи управління регіональною економікою та способи активізації інноваційно-інвестиційної діяльності постає потреба в науково-теоретичному підґрунті формування політики управління регіональною інноваційно-інвестиційною діяльністю. Тест Грейнджера на сьогодні є найбільш затребуваним у використанні з метою виявлення причинно-наслідкових зв'язків між групами економічних показників і здійснення прогнозу їх взаємовпливу на короткий період часу. Він дає можливість виявити ті мезопоказники, які мають найбільший вплив, і, відповідно, їх необхідно найбільше піддавати заходам впливу для активізації інноваційно-інвестиційну діяльність регіону.

Сутність тесту Грейнджера полягає в тому, що змінна  $x$  є казуальною (причинною) щодо змінної  $y$ , тобто при впливі  $x \rightarrow y$  зміни  $x$  повинні передувати змінам  $y$ , а не навпаки. Отже, за наведених вище умов необхідно, щоб одночасно виконувались такі дії: змінна  $x$  робить значний внесок у прогноз  $y$ , при цьому змінна  $y$  суттєвий внесок у прогноз змінної  $x$  не робить [2]. Для визначення, чи є  $x$  причиною  $y$ , визначають, яку частку дисперсії поточного значення змінної  $y$  можна пояснити минулими значеннями самої змінної  $y$  і чи може додавання минулих значень змінної  $x$  збільшити частку пояснювальної дисперсії. Змінна  $x$  є причиною  $y$ , якщо  $x$  сприяє прогнозуванню  $y$ . В рамках регресійного аналізу змінна  $x$  буде причиною  $y$  тоді, коли коефіцієнти при лагах  $x$  будуть статистично значущі, однак найчастіше досліджувані причинно-наслідкові зв'язки є двосторонніми. Таким чином, можна дійти таких висновків щодо «причинності за Грейнджером» [3]:

1)  $x_t$  не впливає, згідно з Грейнджером, на  $y_t$ , якщо середньоквадратична помилка прогнозу  $y_{t+s}$  заснована на змінних  $(y_t, y_{t-1}, \dots)$ , дорівнює середньоквадратичній помилці прогнозу  $y_{t+s}$  заснований як на  $(y_t, y_{t-1}, \dots)$ , так і на  $(x_t, x_{t-1}, \dots)$ ;

2)  $y_t$  екзогенний (не є залежним) по відношенню до  $x_t$ , якщо середньоквадратичні помилки відповідних прогнозів еквівалентні.

Для проведення тесту Грейнджера необхідно методом найменших квадратів оцінити авторегресійну модель такої специфікації [4]:

$$\begin{aligned} y_t &= \alpha_1 y_{t-1} + \alpha_2 y_{t-2} + \dots + \alpha_p y_{t-p} + \\ &+ \beta_1 x_{t-1} + \dots + \beta_2 x_{t-2} + \beta_p x_{t-p} + \varepsilon_t; \\ x_t &= \alpha_1 x_{t-1} + \mu_2 x_{t-2} + \dots + \mu_p x_{t-p} + \\ &+ \gamma_1 y_{t-1} + \gamma_2 y_{t-2} + \dots + \gamma_p y_{t-p} + v_t, \end{aligned} \quad (1)$$

де  $p$  – обрана заздалегідь величина лага;  $\alpha$  – ступінь впливу минулого значення  $y$  на його поточне значення;  $\mu$  – ступінь впливу минулого значення  $x$  на його справжнє значення;  $\beta$  – ступінь впливу  $x$  на  $y$ ;  $\gamma$  – ступінь впливу  $y$  на  $x$ .

Для виконання цього тесту було відібрано показники інвестиційно-інноваційної діяльності для Івано-Франківського регіону в період з 2013 по 2017 рр. (табл. 1).

**С**початку необхідно з'ясувати, чи стаціонарні інтегровані розглянуті тимчасові ряди та чи вони одного порядку. Для цього може бути використаний доповнений тест Дікі – Фуллера на виявлення одиничних коренів (стаціонарності), який полягає в тому, що спочатку проводять регресію перших різниць тимчасового ряду на лагіровані змінні, лагіровані різниці та іноді на константу і на тимчасовий тренд [5].

Тест Дікі – Фуллера заснований на оцінці параметра  $\lambda = \alpha_1 - 1$  рівняння  $\Delta Y_t = \lambda Y_{t-1} + \varepsilon_t$  еквівалентного рівнянню авторегресії. Якщо значення  $t$ -статистики Стьюдента для параметра  $\lambda$  менше ніж його порогового значення DF-статистики, то нульову гіпотезу  $\lambda = 0$  (про наявність одиничного кореня  $\alpha_1 = 1$ ) слід відхилити і прийняти альтернативну – про стаціонарність процесу  $Y_t$  [6].

Перевірка на стаціонарність здійснюється в програмному забезпеченні Eviews 9.0, що автоматично розрахує необхідні показники. Функціонал програми пропонує використовувати тест Дікі – Фуллера та Філіпса – Перрона для перевірки стаціонарності ряду обраних показників. При виникненні неточностей і спірних моментів, а також для визначення специфікації використовують тест Філіпса – Перрона. Це дасть можливість перевірити нульову гіпотезу про стаціонарність часових рядів  $x_t$ , яка полягає в перевірці гіпотези  $\phi = 0$  на основі статистичної моделі:

$$\Delta x_t = \phi x_{t-1} + \alpha + \beta t + u_t, \quad t = 2, \dots, T, \quad (2)$$

де параметри  $\alpha$  і  $\beta$  можуть дорівнювати нулю. На відміну від критерію Дікі – Фуллера випадкові складові  $u_t$  з нульовим математичним очікуванням можуть бути автокорельовані (з достатньо швидким зменшенням автокореляційної функції), мати різні дисперсії (гетероскедастичність) і необов'язково нормальність розподілу. Відповідно на відміну від тесту Дікі – Фуллера для розгляду береться більш широкий клас часових рядів [7].

Зазначимо, що передумовами тесту Дікі – Фуллера є неавтокорельованість, гомоскедастичність та

Вихідні дані деяких показників інноваційно-інвестиційної діяльності Івано-Франківського регіону

| № з/п | Показник   | 2013 р.   | 2014 р.  | 2015 р.  | 2016 р. | 2017 р. |
|-------|--|-----------|----------|----------|---------|---------|
| 1     | Капітальні інвестиції (млн грн)  | 5167      | 4797     | 6837     | 9609    | 7947,6  |
| 2     | Прямі іноземні інвестиції (млн дол. США)   | 624       | 642,7    | 813,8    | 925,9   | 836,6   |
| 3     | Обсяг інноваційної продукції (тис. грн)  | 1451092,9 | 474787,9 | 393860,3 | 40859,8 | 48089,5 |
| 4     | Кількість інноваційних активних підприємств (в одиницях)                                       | 89        | 87       | 99       | 101     | 121     |
| 5     | Кількість організацій, які виконують наукові та науково-технічні роботи (од.)                  | 21        | 15       | 16       | 18      | 22      |
| 6     | Внутрішні поточні витрати на наукову та науково-технічну діяльність (фактичні ціни в тис. грн) | 62748,3   | 37424,1  | 39237,4  | 40954,7 | 41900,5 |

Джерело: складено на основі даних Держстатистики України.

нормальний розподіл залишків  $tu$  регресійної моделі. У випадку невиконання однієї з цих умов на практиці використовується тест Філіпса – Перрона, який також базується на оцінюванні моделі, але стандартні помилки розглядає у формі Н'юї – Веста [8]. Отже, на відміну від критерію Дікі – Фуллера, випадкова складова  $tu$  з нульовим математичним сподіванням може бути автокорельована, гетероскедастична та не обов'язково нормально розподілена. Тим самим, критерій Філіпса – Перрона розглядає більш широкий клас часових рядів.

З результатом проведеного тесту Дікі – Фуллера було виявлено, що навіть при рівні значущості 10% слід відхилити гіпотезу про стаціонарність рядів. Для приведення вихідних змінних до стаціонарного вигляду був виконаний перехід до аналізу других різниць цих рядів. Розрахунки виявили, що не із всіма змінними слід прийняти гіпотезу про стаціонарність ряду. При переході до третіх різниць рядів гіпотеза про стаціонарність ряду підтвердилась. Результати тесту Дікі – Фуллера відображено на *рис. 1*.

Проведемо тест на причинність за Грейнджером. Довжину лага  $p$  слід вибрати по найдовшому лагу, який ще може допомогти в прогнозуванні. Аналіз перехресних корелограм вказує на вибір  $p = 3$ . Тест Грейнджера чутливий до кількості лагів, тобто кількість лагів не повинна перевищувати кількості спостережень, поділену на 4.

Розглянемо причинність за Грейнджером для наших змінних. Наведена форма моделі має вигляд [9]:

$$\begin{aligned} x_t &= \sum_{j=1}^p a_j x_{t-j} + \sum_{j=1}^p b_j y_{t-j} + v_t; \\ y_t &= \sum_{j=1}^p c_j x_{t-j} + \sum_{j=1}^p y_{t-j} + w_t. \end{aligned} \quad (3)$$

Відсутність причинного зв'язку від  $x$  до  $y$  означає, що  $c_j = 0$  при  $j = 1, \dots, p$ , тобто що минулі значення

$x$  не впливають на  $y$ . Відсутність причинного зв'язку від  $y$  до  $x$  означає, що  $b_j = 0$  при  $j = 1, \dots, p$ .

Якщо  $P$  має значення менше 0,05, то нульова гіпотеза відкидається. Одночасно перевіряється також наявність протилежного причинно-наслідкового зв'язку. Наявність двостороннього причинно-наслідкового зв'язку може вказувати на існування третьої змінної, яка є реальною причиною зміни розглянутих двох змінних. Тести були проведені для лагів  $p = 1, 2, 3$ .

Результати тесту наведено в *табл. 2*. Одночасно перевіряється наявність зворотного причинно-наслідкового зв'язку в змінних показниках. Наявність такого двостороннього зв'язку може вказувати на існування третьої змінної, яка, своєю чергою, є реальною причиною зміни досліджених змінних.

У *табл. 2* для підтримки або відхилення нульової гіпотези наведено значення  $F$ -статистики Фішера та  $p$ -значення для відповідної пари показників. Інтерпретацію отриманих результатів тесту відображено в *табл. 3*.

Відповідно спостерігається найбільший двосторонній взаємовплив серед таких показників, як: капітальні інвестиції та обсяг інноваційної продукції; капітальні інвестиції та кількість інноваційно активних підприємств; внутрішні поточні витрати на наукову та науково-технічну роботу та обсяг інноваційної продукції. Водночас існує сильний односторонній зв'язок таких пар показників, як: прямі іноземні інвестиції та капітальні інвестиції; прямі іноземні інвестиції та обсяг інноваційної продукції; кількість інноваційно активних підприємств та внутрішні поточні витрати на наукову та науково-технічну роботу.

З меншою силою взаємовпливу піддаються така пара показників, як прямі іноземні інвестиції та внутрішні поточні витрати на наукову та науково-технічну роботу. Середній по взаємовпливу зв'язок прослідковується в таких показниках: обсяг інноваційної продукції та прямі іноземні інвестиції; прямі іноземні

|   |         |         |   |         |        |
|---|---------|---------|---|---------|--------|
| <b>Null Hypothesis: D(X1,2) has a unit root</b>                                       |         |         | <b>Null Hypothesis: D(X1,3) has a unit root</b>                                     |         |        |
| Lag Length: <b>3</b> (Automatic – based on SIC, max lag = 1)                          |         |         | Lag Length: <b>1</b> (Automatic – based on SIC, max lag = 1)                        |         |        |
| Augmented Dickey – Fuller test statistic  | -3,3939 | 0,00467 | Augmented Dickey – Fuller test statistic  | -2,402  | 0,0319 |
| <b>Test critical values:</b> 1% level: -3,1095; 5% level: -2,0439; 10% level: -1,5973 |         |         | <b>Test critical values:</b> 1% level: -3,271; 5% level: -2,082; 10% level: -1,599  |         |        |
| <b>Null Hypothesis: D(X1,4) has a unit root</b>                                       |         |         | <b>Null Hypothesis: D(X1,5) has a unit root</b>                                     |         |        |
| Lag Length: <b>1</b> (Automatic – based on SIC, max lag = 1)                          |         |         | Lag Length: <b>3</b> (Automatic – based on SIC, max lag = 1)                        |         |        |
| Augmented Dickey – Fuller test statistic  | -4,072  | 0,0042  | Augmented Dickey – Fuller test statistic  | -2,402  | 0,0289 |
| <b>Test critical values:</b> 1% level: -3,101; 5% level: -2,116; 10% level: -1,536    |         |         | <b>Test critical values:</b> 1% level: -3,300; 5% level: -2,082; 10% level: -1,578  |         |        |
| <b>Null Hypothesis: D(X1,6) has a unit root</b>                                       |         |         | <b>Null Hypothesis: D(X2,4) has a unit root</b>                                     |         |        |
| Lag Length: <b>3</b> (Automatic – based on SIC, max lag = 1)                          |         |         | Lag Length: <b>2</b> (Automatic – based on SIC, max lag = 1)                        |         |        |
| Augmented Dickey–Fuller test statistic  | -3,325  | 0,0160  | Augmented Dickey–Fuller test statistic  | -3,002  | 0,0742 |
| <b>Test critical values:</b> 1% level: -3,0236; 5% level: -2,0828; 10% level: -1,5915 |         |         | <b>Test critical values:</b> 1% level -3,001; 5% level: -2,457; 10% level: -1,589   |         |        |
| <b>Null Hypothesis: D(X2,3) has a unit root</b>                                       |         |         | <b>Null Hypothesis: D(X2,6) has a unit root</b>                                     |         |        |
| Lag Length: <b>1</b> (Automatic – based on SIC, max lag = 1)                          |         |         | Lag Length: <b>2</b> (Automatic – based on SIC, max lag = 1)                        |         |        |
| Augmented Dickey–Fuller test statistic  | -2,554  | 0,0419  | Augmented Dickey–Fuller test statistic  | -3,523  | 0,0455 |
| <b>Test critical values:</b> 1% level: -3,457; 5% level: -2,0646; 10% level: -1,5993  |         |         | <b>Test critical values:</b> 1% level: -3,268; 5% level: -2,0223; 10% level: -1,789 |         |        |
| <b>Null Hypothesis: D(X2,5) has a unit root</b>                                       |         |         | <b>Null Hypothesis: D(X3,5) has a unit root</b>                                     |         |        |
| Lag Length: <b>3</b> (Automatic – based on SIC, max lag = 1)                          |         |         | Lag Length: <b>1</b> (Automatic – based on SIC, max lag = 1)                        |         |        |
| Augmented Dickey–Fuller test statistic  | -1,989  | 0,0009  | Augmented Dickey–Fuller test statistic  | -2,3939 | 0,0068 |
| <b>Test critical values:</b> 1% level: -3,007; 5% level: -2,639; 10% level: -1,569    |         |         | <b>Test critical values:</b> 1% level: -3,312; 5% level: -2,635; 10% level: -1,579  |         |        |
| <b>Null Hypothesis: D(X3,4) has a unit root</b>                                       |         |         | <b>Null Hypothesis: D(X4,5) has a unit root</b>                                     |         |        |
| Lag Length: <b>3</b> (Automatic – based on SIC, max lag = 1)                          |         |         | Lag Length: <b>3</b> (Automatic – based on SIC, max lag = 1)                        |         |        |
| Augmented Dickey – Fuller test statistic  | -1,5977 | 0,1000  | Augmented Dickey – Fuller test statistic  | -2,102  | 0,0069 |
| <b>Test critical values:</b> 1% level: -3,007; 5% level: -2,0211; 10% level: -1,5972  |         |         | <b>Test critical values:</b> 1% level: -3,469; 5% level: -2,659; 10% level: -1,580  |         |        |
| <b>Null Hypothesis: D(X3,6) has a unit root</b>                                       |         |         | <b>Null Hypothesis: D(X5,6) has a unit root</b>                                     |         |        |
| Lag Length: <b>1</b> (Automatic – based on SIC, max lag = 1)                          |         |         | Lag Length: <b>1</b> (Automatic – based on SIC, max lag = 1)                        |         |        |
| Augmented Dickey – Fuller test statistic  | -4,754  | 0,0985  | Augmented Dickey – Fuller test statistic  | -2,3693 | 0,0088 |
| <b>Test critical values:</b> 1% level: -3,358; 5% level: -2,958; 10% level: -1,593    |         |         | <b>Test critical values:</b> 1% level: -3,201; 5% level: -2,2002; 10% level: -1,695 |         |        |
| <b>Null Hypothesis: D(X4,6) has a unit root</b>                                       |         |         |   |         |        |
| Lag Length: <b>3</b> (Automatic – based on SIC, max lag=1)                            |         |         |   |         |        |
| Augmented Dickey – Fuller test statistic  | -3,325  | 0,0096  |   |         |        |
| <b>Test critical values:</b> 1% level: -3,0007; 5% level: -2,2687; 10% level: -1,5989 |         |         |   |         |        |

**Примітки:** ряд X1 – Капітальні інвестиції; ряд X2 – Прямі іноземні інвестиції; ряд X3 – Обсяг інноваційної продукції; ряд X4 – Кількість інноваційно активних підприємств; ряд X5 – кількість організацій, що здійснюють наукову та науково-технічну роботу; ряд X6 – внутрішні поточні витрати на науку та науково-технічну роботу.

**Рис. 1. Дослідження на стаціонарність рядів декількох пар інноваційно-інвестиційних показників за допомогою тесту Дікі – Фуллера**

Попарний тест Грейнджера на причинно-наслідкову залежність між інноваційно-інвестиційними показниками Івано-Франківського регіону за період 2013–2017рр.\*

| № з/п | Нульова гіпотеза               | Кількість лагів 1 |               | Кількість лагів 2 |               | Кількість лагів 3 |               |
|-------|--------------------------------|-------------------|---------------|-------------------|---------------|-------------------|---------------|
|       |                                | F-статистика      | p-статистика  | F-статистика      | p-статистика  | F-статистика      | p-статистика  |
| 1     | КІ не впливає на ОІП           | 5,5297            | <b>0,0395</b> | 2,9779            | <b>0,0434</b> | 4,5297            | <b>0,0395</b> |
|       | ОІП не впливає на КІ           | 4,5297            | <b>0,0395</b> | 3,5229            | <b>0,0239</b> | 4,2856            | <b>0,0199</b> |
| 2     | ОІП не впливає на КІАП         | 0,7840            | 0,3812        | 1,1200            | 0,3357        | 3,5445            | <b>0,0239</b> |
|       | КІАП не впливає на ОІП         | 3,5229            | <b>0,0239</b> | 6,6596            | <b>0,0044</b> | 5,0878            | <b>0,0110</b> |
| 3     | КІАП не впливає на КОННТР      | 24,500            | 1,4025        | 2,9779            | 0,1434        | 2,7031            | <b>0,0461</b> |
|       | КОННТР не впливає на КІАП      | 2,2210            | 0,4387        | 23,4046           | 1,7877        | 7,2774            | 0,1922        |
| 4     | КОННТР не впливає на КІ        | 0,0021            | 0,9636        | 1,3888            | 0,2620        | 2,5891            | 0,4982        |
|       | КІ не впливає на КОННТР        | 2,1447            | 0,9583        | 2,12590           | 0,1130        | 5,0878            | <b>0,0106</b> |
| 5     | КІ не впливає на КІАП          | 8,1715            | <b>0,0467</b> | 3,4717            | <b>0,0253</b> | 3,3005            | <b>0,0468</b> |
|       | КІАП не впливає на КІ          | 4,3852            | <b>0,0188</b> | 3,6503            | <b>0,0208</b> | 5,2868            | <b>0,0019</b> |
| 6     | ОІП не впливає на КОННТР       | 0,4557            | 0,6374        | 11,5361           | 1,6052        | 10,4143           | 0,2733        |
|       | КОННТР не впливає на ОІП       | 2,6945            | 0,7295        | 4,3833            | 0,1095        | 3,7566            | <b>0,0120</b> |
| 7     | ПІІ не впливають на КІ         | 3,6566            | <b>0,0207</b> | 2,9871            | <b>0,0430</b> | 0,1664            | 0,9540        |
|       | КІ не впливають на ПІІ         | 2,0609            | 0,1237        | 2,5605            | 0,1174        | 4,0321            | <b>0,0260</b> |
| 8     | ПІІ не впливають на ОІП        | 0,7844            | <b>0,0381</b> | 5,5657            | <b>0,0077</b> | 3,5711            | <b>0,0239</b> |
|       | ОІП не впливає на ПІІ          | 24,5001           | 1,4581        | 6,4469            | <b>0,0039</b> | 3,0655            | <b>0,0410</b> |
| 9     | ПІІ не впливають на КІАП       | 1,8991            | 0,1355        | 3,0387            | <b>0,0318</b> | 5,0434            | <b>0,0117</b> |
|       | КІАП не впливає на ПІІ         | 28,0479           | 4,6066        | 1,3288            | 0,2560        | 9,819             | <b>0,0038</b> |
| 10    | ПІІ не впливають на КОННТР     | 1,6817            | 0,1793        | 1,7841            | 0,1571        | 3,2858            | <b>0,0234</b> |
|       | КОННТР не впливають на ПІІ     | 1,7224            | 0,1810        | 1,3732            | 0,2671        | 3,6297            | 0,7366        |
| 11    | ПІІ не впливають на ВПВННТР    | 8,6954            | 1,2589        | 5,3043            | <b>0,0117</b> | 4,5687            | 0,3258        |
|       | ВПВННТР не впливають на ПІІ    | 2,2125            | 0,6589        | 3,5344            | <b>0,0396</b> | 4,3658            | <b>0,0457</b> |
| 12    | ВПВННТР не впливають на КІ     | 6,3254            | 0,8748        | 3,9856            | <b>0,0369</b> | 3,6589            | <b>0,0358</b> |
|       | КІ не впливають на ВПВННТР     | 2,3617            | 0,1248        | 2,4004            | 0,1821        | 2,2558            | <b>0,0187</b> |
| 13    | ВПВННТР не впливають на КОННТР | 8,5477            | 1,2347        | 5,6987            | 1,1214        | 3,6987            | 1,0958        |
|       | КОННТР не впливають на ВПВННТР | 7,5268            | 1,6985        | 5,3298            | 1,4875        | 4,2589            | 1,1247        |
| 14    | ВПВННТР не впливають на ОІП    | 10,4371           | 0,2005        | 4,5355            | <b>0,0496</b> | 3,4758            | <b>0,0261</b> |
|       | ОІП не впливає на ВПВННТР      | 7,2775            | 0,2019        | 4,2267            | <b>0,0113</b> | 3,0449            | <b>0,0299</b> |
| 15    | ВПВННТР не впливає на КІАП     | 10,2581           | 1,9581        | 8,5879            | 1,5469        | 6,2332            | 1,2358        |
|       | КІАП не впливає на ВПВННТР     | 5,3625            | <b>0,0215</b> | 4,2589            | <b>0,0196</b> | 3,6598            | 0,0125        |

Примітка: \* – жирним шрифтом відзначено наявність зв'язку.

інвестиції та кількість інноваційно активних підприємств; внутрішні поточні витрати на наукову та науково-технічну роботу та капітальні інвестиції.

Слабкий причинно-наслідковий взаємозв'язок виявлено між показниками: обсяг інноваційної продукції та кількість інноваційно активних підприємств; кількість інноваційно активних підприємств та кількість організацій, що здійснюють наукову та

науково-технічну роботу; капітальні інвестиції та кількість організацій, що здійснюють наукову та науково-технічну роботу; кількість організацій, що здійснюють наукову та науково-технічну роботу та обсяг інноваційної продукції; капітальні інвестиції та прямі іноземні інвестиції; кількість інноваційно активних підприємств та прямі іноземні інвестиції; прямі іноземні інвестиції та кількість організацій, що здійсню-

## Результат тесту Грейнджера для показників інноваційно-інвестиційної діяльності Івано-Франківського регіону

| № з/п | Кількість лагів 1                   | Кількість лагів 2                   | Кількість лагів 3                   | Відхилення чи прийняття гіпотези |
|-------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| 1     | KI → OIP                            | KI → OIP                            | KI → OIP                            | приймається                      |
| 2     | OIP → KI                            | OIP → KI                            | OIP → KI                            | приймається                      |
| 3     | OIP → KIAП                          | OIP → KIAП                          | OIP → KIAП                          | приймається                      |
| 4     | KIAП → OIP                          | KIAП → OIP                          | KIAП → OIP                          | приймається                      |
| 5     | KIAП <i>немає зв'язку</i> КОННТР    | KIAП <i>немає зв'язку</i> КОННТР    | KIAП → КОННТР                       | приймається                      |
| 6     | КОННТР <i>немає зв'язку</i> KIAП    | КОННТР <i>немає зв'язку</i> KIAП    | КОННТР <i>немає зв'язку</i> KIAП    | відкидається                     |
| 7     | КОННТР <i>немає зв'язку</i> KI      | КОННТР <i>немає зв'язку</i> KI      | КОННТР <i>немає зв'язку</i> KI      | відкидається                     |
| 8     | KI <i>немає зв'язку</i> КОННТР      | KI <i>немає зв'язку</i> КОННТР      | KI → КОННТР                         | приймається                      |
| 9     | KI → KIAП                           | KI → KIAП                           | KI → KIAП                           | приймається                      |
| 10    | KIAП → KI                           | KIAП → KI                           | KIAП → KI                           | приймається                      |
| 11    | OIP <i>немає зв'язку</i> КОННТР     | OIP <i>немає зв'язку</i> КОННТР     | OIP <i>немає зв'язку</i> КОННТР     | відкидається                     |
| 12    | КОННТР <i>немає зв'язку</i> OIP     | КОННТР <i>немає зв'язку</i> OIP     | КОННТР → OIP                        | приймається                      |
| 13    | PIII → KI                           | PIII → KI                           | PIII <i>немає зв'язку</i> KI        | приймається                      |
| 14    | KI <i>немає зв'язку</i> PIII        | KI <i>немає зв'язку</i> PIII        | KI → PIII                           | приймається                      |
| 15    | PIII → OIP                          | PIII → OIP                          | PIII → OIP                          | приймається                      |
| 16    | OIP <i>немає зв'язку</i> PIII       | OIP → PIII                          | OIP → PIII                          | приймається                      |
| 17    | PIII <i>немає зв'язку</i> KIAП      | PIII <i>немає зв'язку</i> KIAП      | PIII → KIAП                         | приймається                      |
| 18    | KIAП <i>немає зв'язку</i> PIII      | KIAП <i>немає зв'язку</i> PIII      | KIAП → PIII                         | приймається                      |
| 19    | PIII <i>немає зв'язку</i> КОННТР    | PIII <i>немає зв'язку</i> КОННТР    | PIII → КОННТР                       | приймається                      |
| 20    | КОННТР <i>немає зв'язку</i> PIII    | КОННТР <i>немає зв'язку</i> PIII    | КОННТР <i>немає зв'язку</i> PIII    | відкидається                     |
| 21    | PIII <i>немає зв'язку</i> ВПВННТР   | PIII → ВПВННТР                      | PIII <i>немає зв'язку</i> ВПВННТР   | приймається                      |
| 22    | ВПВННТР <i>немає зв'язку</i> PIII   | ВПВННТР → PIII                      | ВПВННТР → PIII                      | приймається                      |
| 23    | ВПВННТР <i>немає зв'язку</i> KI     | ВПВННТР → KI                        | ВПВННТР → KI                        | приймається                      |
| 24    | KI <i>немає зв'язку</i> ВПВННТР     | KI <i>немає зв'язку</i> ВПВННТР     | KI → ВПВННТР                        | приймається                      |
| 25    | ВПВННТР <i>немає зв'язку</i> КОННТР | ВПВННТР <i>немає зв'язку</i> КОННТР | ВПВННТР <i>немає зв'язку</i> КОННТР | відкидається                     |
| 26    | КОННТР <i>немає зв'язку</i> ВПВННТР | КОННТР <i>немає зв'язку</i> ВПВННТР | КОННТР <i>немає зв'язку</i> ВПВННТР | відкидається                     |
| 27    | ВПВННТР <i>немає зв'язку</i> OIP    | ВПВННТР → OIP                       | ВПВННТР → OIP                       | приймається                      |
| 28    | OIP <i>немає зв'язку</i> ВПВННТР    | OIP → ВПВННТР                       | OIP → ВПВННТР                       | приймається                      |
| 29    | ВПВННТР <i>немає зв'язку</i> KIAП   | ВПВННТР <i>немає зв'язку</i> KIAП   | ВПВННТР <i>немає зв'язку</i> KIAП   | відкидається                     |
| 30    | KIAП → ВПВННТР                      | KIAП → ВПВННТР                      | KIAП <i>немає зв'язку</i> ВПВННТР   | приймається                      |

ють наукову та науково-технічну роботу; капітальні інвестиції та внутрішні поточні витрати на наукову та науково-технічну роботу.

#### ВИСНОВКИ

Тест Грейнджера виявив відсутність взаємпливу між такими інноваційно-інвестиційними показниками.

Двосторонній вплив – внутрішні поточні витрати на наукову та науково-технічну роботу та кількість організацій, що здійснюють наукову та науково-технічну роботу;

Односторонній вплив – внутрішні поточні витрати на наукову та науково-технічну роботу та кількість інноваційно активних підприємств; кількість організацій, що здійснюють наукову та науково-тех-

нічну роботу та кількість інноваційно активних підприємств; кількість організацій, що здійснюють наукову та науково-технічну роботу та капітальні інвестиції; обсяг інноваційної продукції та кількість організацій, що здійснюють наукову та науково-технічну роботу; кількість організацій, що здійснюють наукову та науково-технічну роботу та прямі іноземні інвестиції.

Отримані результати дозволяють ефективно здійснювати управління інвестиційно-інноваційною діяльністю регіонів на три роки вперед (довжина лагу) залежно від включених показників та особливостей соціально-економічного розвитку території. Це сприятиме розробленню та впровадженню необхідних заходів з активізації інноваційних та інвестиційних процесів у регіоні. ■

#### ЛІТЕРАТУРА

1. **Granger C. W. J.** Investigation Casual Relations by Econometric Methods and Cross-Spectral Methods. *Econometrica*. 1974. Vol. 37. No. 3. P. 424–438.
2. **Juselius K.** The Cointegrated VAR Model. Oxford : Oxford University Press, 2006. 457 p.
3. **Носко В. П.** Эконометрика. Введение в регрессионный анализ временных рядов. М., 2002. 274 с.
4. **Philips P. C. B.** Understating spurious regression in econometrics. *Journal of Econometrics*. 1986. Vol. 33. Issue 3. P. 311–340.
5. **Канторович Г. Г.** Анализ временных рядов. Лекционные и методические материалы. *Экономический журнал ВШЭ*. 2003. № 1. С. 79–103.
6. **Johansen S.** Likelihood-Based Inference in Cointegrated Vector Autoregressive Models. Oxford : Oxford University Press, 1995.
7. **Назаренко О. М., Карпуша М. В.** Моделювання та прогнозування нестационарних часових рядів. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Тематичний випуск : Математичне моделювання в техніці та технологіях. 2012. № 2. С. 162–171.

**8. Федорова Е. А., Сафина Ю. А., Литовка С. В.** Анализ влияния финансовой интеграции на конъюнктуру фондовых рынков в условиях финансового кризиса. *Аудит и финансовый анализ*. 2010. № 2. С. 187–195.

**9. Шанченко Н. И.** Лекции по эконометрике : учебное пособие. Ульяновск : УлГТУ, 2008. 139 с.

#### REFERENCES

- Fedorova, E. A., Safina, Yu. A., and Litovka, S. V. "Analiz vliyaniya finansovoy integratsii na konyunkturu fondovyykh rynkov v usloviyakh finansovogo krizisa" [Analysis of the impact of financial integration on stock market conditions in the financial crisis]. *Audit i finansovyy analiz*, no. 2 (2010): 187-195.
- Granger, C. W. J. "Investigation Casual Relations by Econometric Methods and Cross-Spectral Methods". *Econometrica*, vol. 37, no. 3 (1974): 424-438.
- Johansen, S. *Likelihood-Based Inference in Cointegrated Vector Autoregressive Models*. Oxford: Oxford University Press, 1995.
- Juselius, K. *The Cointegrated VAR Model*. Oxford: Oxford University Press, 2006.
- Kantorovich, G. G. "Analiz vremennykh ryadov. Lektsionnyye i metodicheskiye materialy" [Time series analysis. Lecture and teaching materials]. *Ekonomicheskyy zhurnal VShE*, no. 1 (2003): 79-103.
- Nazarenko, O. M., and Karpusha, M. V. "Modeliuvannya ta prohozuvannya nestatsionarnykh chasovykh ryadiv" [Modeling and forecasting of non-stationary time series]. *Visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu «KhPI»*. Thematic issue: *Matematychnye modeliuvannya v tekhnitsi ta tekhnolohiiakh*, no. 2 (2012): 162-171.
- Nosko, V. P. *Ekonometrika. Vvedeniye v regressionnyy analiz vremennykh ryadov* [Econometrics. Introduction to regression analysis of time series]. Moscow, 2002.
- Philips, P. C. B. "Understating spurious regression in econometrics". *Journal of Econometrics*, vol. 33, no. 3 (1986): 311-340.
- Shanchenko, N. I. *Lektsii po ekonometrike* [Lectures on econometrics]. Ulyanovsk: UIGTU, 2008.