

ВИКОРИСТАННЯ ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНИХ І СТАТИСТИЧНИХ МЕТОДІВ У ДОСЛІДЖЕННІ МЕЗОЕКОНОМІЧНОЇ ДИНАМІКИ

© 2020 КРАМЧАНІНОВА М. Д., ВАХЛАКОВА В. В., ПАНИЧОК М. Ю.

УДК 330.4
JEL: C10

Крамчанинова М. Д., Вахлакова В. В., Паничок М. Ю. Використання економіко-математичних і статистичних методів у дослідженні мезоекономічної динаміки

Метою статті є практичне застосування інструментарію економіко-математичних і статистичних методів з метою підвищення ефективності прийняття управлінських рішень у контексті розвитку регіону. У статті розглянуто складові регіонального розвитку, визначено показники, які характеризують стан зазначених складових, і наведено їх динаміку за період 2006–2018 рр. За допомогою інструментарію кореляційного аналізу визначено щільність зв'язку між цими показниками та валовим регіональним продуктом (ВРП) як показником регіонального розвитку. Виявлено найбільш впливові чинники регіонального розвитку, що надало можливість обґрунтувати напрямки динамічних позитивних мезоекономічних перетворень. Зокрема, зазначено, що здебільшого на зміну індексу реального ВРП впливають рівень зайнятості населення, частка новітніх технологій, впроваджених у регіоні у відповідному періоді, а також обсяг споживання основного капіталу. Інакше кажучи, найбільш впливові контрольовані чинники регіонального розвитку визначають обсяг залучених трудових і капітальних ресурсів, а також рівень технологічного укладу. За допомогою регресійного аналізу побудовано модель регіонального розвитку, незалежними змінними у якій обрано раніше виявлені найбільш впливові його чинники. Доведено, що ця модель відповідає критерію адекватності, а отже, може застосовуватися у подальших прогностичних розрахунках для обґрунтування рішень щодо економічного розвитку Луганської області.

Ключові слова: економіко-математичні методи, статистичні методи, мезоекономічна динаміка, кореляційно-регресійний аналіз, прийняття рішень.

DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2020-4-143-149>

Рис.: 1. **Табл.:** 4. **Формул:** 3. **Бібл.:** 9.

Крамчанинова Майя Джемалівна – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри економіки і підприємництва, Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля (просп. Центральний, 59а, Северодонецьк, 93400, Україна)

E-mail: mdnarmania@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0129-8166>

Researcher ID: <http://www.researcherid.com/V-6956-2018>

Вахлакова Вікторія Володимирівна – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри економіки і підприємництва, Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля (просп. Центральний, 59а, Северодонецьк, 93400, Україна)

E-mail: vaxlakovavvv@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4991-9996>

Паничок Марина Юрївна – студентка, Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля (просп. Центральний, 59а, Северодонецьк, 93400, Україна)

E-mail: e.nigma1898@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1743-0248>

УДК 330.4
JEL: C10

Крамчанинова М. Д., Вахлакова В. В., Паничок М. Ю. Использование экономико-математических и статистических методов в исследовании мезоэкономической динамики

Целью статьи является практическое применение инструментария экономико-математических и статистических методов с целью повышения эффективности принятия управленческих решений в контексте развития региона. В статье рассмотрены составляющие регионального развития, определены показатели, которые характеризуют состояние отмеченных составляющих, и приведена их динамика за период 2006–2018 гг. С помощью инструментария корреляционного анализа определена плотность связи между данными показателями и валовым региональным продуктом (ВРП) как показателем регионального развития. Обнаружены наиболее влияющие факторы регионального развития, что предоставило возможность обосновать направления динамических позитивных мезоэкономических превращений. В частности, отмечено, что наибольшим образом на смену индекса реального ВРП влияют уровень занятости населения, доля инновационных технологий, внедренных в регионе в соответствующем периоде, а также объем потребления основного капитала. Другими словами, наиболее влиятельные контролируемые факторы регионального развития определяют объем привлеченных трудовых и капитальных ресурсов, а также уровень технологического уклада. С помощью регрессионного анализа построена модель регионального развития, независимыми переменными в которой избраны ранее обнаруженные наиболее влияющие на него факторы. Доказано, что данная модель отвечает критерию адекватности, а следовательно, может применяться в последующих прогностических расчетах для обоснования решений относительно экономического развития Луганской области.

Ключевые слова: экономико-математические методы, статистические методы, мезоэкономическая динамика, корреляционно-регрессионный анализ, принятие решений.

Рис.: 1. **Табл.:** 4. **Формул:** 3. **Библ.:** 9.

Крамчанинова Майя Джемаловна – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономики и предпринимательства, Восточноукраинский национальный университет им. В. Даля (просп. Центральний, 59а, Северодонецк, 93400, Украина)

E-mail: mdnarmania@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0129-8166>

Researcher ID: <http://www.researcherid.com/V-6956-2018>

Вахлакова Вікторія Володимирівна – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри економіки і підприємництва, Восточноукраїнський національний університет ім. В. Даля (просп. Центральний, 59а, Северодонецьк, 93400, Україна)

E-mail: vaxlakovavvv@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4991-9996>

Паньчок Марина Юрьевна – студентка, Восточноукраїнський національний університет ім. В. Даля (просп. Центральний, 59а, Северодонецьк, 93400, Україна)

E-mail: e.nigma1898@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1743-0248>

UDC 330.4

JEL: C10

Kramchaninova M. D., Vakhakova V. V., Panychok M. Y. Using the Economic, Mathematical and Statistical methods in the Study of Meso-economic Dynamics

The article is aimed at practical applying the instrumentarium of economic, mathematical and statistical methods to improve the efficiency of managerial decisions in the context of the development of region. The article examines the components of regional development, defines indicators that characterize the status of the specified components, and provides their dynamics for the period of 2006-2018. Using the instrumentarium of correlation analysis, the density of the link between these indicators and the gross regional product (GDP) as an indicator of regional development is defined. The most influencing factors of regional development are discovered, providing an opportunity to substantiate the directions of dynamic positive mesoeconomic transformations. In particular, it is noted that the change in the real GDP index is most affected by the level of employment of the population, the share of innovative technologies introduced in the region during the relevant period, as well as the volume of consumption of fixed capital. In other words, the most influencing and controlled factors in regional development determine the amount of labor and capital resources involved, as well as the level of technological order. Using the regression analysis, a model of regional development has been built, with the independent variables being the previously identified factors that cause the most significant influence. It is proved that this model meets the criterion of adequacy, and therefore can be used in the subsequent forecast calculations to substantiate the decisions regarding the economic development of Luhansk region.

Keywords: economic-mathematical methods, statistical methods, mesoeconomic dynamics, correlation-regressive analysis, decision-making.

Fig.: 1. **Tabl.:** 4. **Formulae:** 3. **Bibl.:** 9.

Kramchaninova Mariia D. – PhD (Economics), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Economics and Entrepreneurship, Volodymyr Dahl East Ukrainian National University (59a Tsentralnyi Ave., Syevyerodonetsk, 93400, Ukraine)

E-mail: mdnarmania@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0129-8166>

Researcher ID: <http://www.researcherid.com/V-6956-2018>

Vakhakova Viktoriia V. – PhD (Economics), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Economics and Entrepreneurship, Volodymyr Dahl East Ukrainian National University (59a Tsentralnyi Ave., Syevyerodonetsk, 93400, Ukraine)

E-mail: vaxlakovavvv@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4991-9996>

Panychok Marina Yu. – Student, Volodymyr Dahl East Ukrainian National University (59a Tsentralnyi Ave., Syevyerodonetsk, 93400, Ukraine)

E-mail: e.nigma1898@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1743-0248>

Для стабільної динаміки макропоказників необхідне формування стійких мезоекономічних систем, стабільних як за складом учасників і внутрішніх чинників розвитку, так і за траєкторією руху [4].

Втрата галузевих структур у першій половині 1990-х рр. призвела до дезорганізації більшості ринків в Україні. При цьому негативні наслідки недостатньої ефективності управління регіональним розвитком та його складовими було значно підсилено несприятливим впливом зовнішнього «контуру». Це суттєво загострило потребу в розрахунку та прогнозуванні варіантів можливих напрямків виробничої діяльності окремих підприємств та оперативності при-

йняття управлінських рішень. За таких умов виникає додаткова необхідність у дослідженні питань підвищення ефективності управління сталим розвитком Луганської області, впровадження комплексу відповідних заходів з метою адаптації її до несприятливих зовнішніх умов. Проте це неможливо здійснити, не застосовуючи економіко-математичні та статистичні методи та моделі.

Як підкреслює Гончаренко Я. В., практичними завданнями економіко-математичного моделювання є:

- ✦ аналіз досліджуваних економічних об'єктів і процесів;
- ✦ економічне прогнозування, передбачення розвитку економічних процесів;

- ✦ вироблення управлінських рішень на всіх рівнях господарської ієрархії управління [2].

Оже, метою статті є практичне застосування інструментарію економіко-математичних і статистичних методів з метою підвищення ефективності прийняття управлінських рішень у контексті розвитку регіону. Проблема взаємозв'язку економіко-математичного апарату розв'язання економічних проблем і процесу управління широко висвітлена в працях таких науковців, як Г. Б. Клейнер, О. А. Бондар, В. Б. Середюк, Е. В. Шикин та ін. [1; 4–6]. Проте функціонування в умовах невизначеності та мінливого економічного середовища потребує подальшого дослідження напрямків прикладного застосування математичного моделювання для аналізу мезоекономічної динаміки та підтримки управління економічними процесами на регіональному рівні.

З метою підвищення ефективності управління розвитком Луганської області необхідно обґрунтувати та впровадити комплекс відповідних заходів, спрямованих на адаптацію економіки регіону до несприятливих зовнішніх умов. Для цього важливо дослідити вплив контрольованих чинників на мезоекономічну динаміку за допомогою кореляційно-регресійного аналізу. Методи кореляційно-регресійного аналізу зазвичай застосовуються для встановлення кількісної залежності тих або інших об'єктивних і суб'єктивних факторів досліджуваного об'єкта, характер функціональної залежності між якими не визначено [5].

В аналітичному дослідженні на рівні регіону в ролі контрольованих чинників доцільно обрати показники, що визначають коефіцієнт стану та мобілізації відповідних складових регіонального розвитку, зокрема, таких:

- ✦ трудова складова – частка економічно активного населення в загальній чисельності населення регіону, частка економічно активного населення, що має вищу освіту, в загальній його чисельності та рівень зайнятості населення;
- ✦ матеріально-технічна складова – коефіцієнт придатності основних засобів, частка новітніх технологій, застосовуваних у регіоні, загальний обсяг споживання основного капіталу в регіоні та сукупні матеріальні витрати економічних суб'єктів регіону;
- ✦ фінансово-інвестиційна складова – фінансовий результат до оподаткування економічних суб'єктів регіону, частка інвестиційних проєктів, профінансованих підприємствами та організаціями за власні кошти.

Показником, що відбиває мезоекономічну динаміку, слід обрати індекс реального валового регіонального продукту, оскільки саме цей показник дозволить дослідити реальну зміну фізичного обсягу виробництва в регіоні, абстрагувавшись від інфляційного впливу.

Залежність між контрольованими чинниками розвитку регіону та показником мезоекономічної динаміки подано в табл. 1.

Таблиця 1

Динаміка показників, що характеризують вплив контрольованих чинників на мезоекономічну динаміку, та індексу реального валового регіонального продукту Луганської області за період 2006–2018 рр.

Рік	Індекс зміни реального ВРП	Частка економічно активного населення	Частка економічно активні акти населення з вищою освітою	Рівень зайнятості населення, %	Коефіцієнт придатності основних засобів	Частка новітніх технологій	Обсяг споживання основного капіталу, млн грн	Сукупні матеріальні витрати, млн грн	Фінансовий результат до оподаткування	Частка інвестиційних проєктів, профінансованих за кошти економічних суб'єктів
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2006	1,0430	0,6326	0,7850	0,7315	0,5240	0,1015	7922,00	65826,00	-15,40	0,7190
2007	1,0520	0,6102	0,7946	0,7188	0,5350	0,0725	8141,00	57419,00	-19,00	0,7330
2008	0,9890	0,6933	0,7513	0,7008	0,5260	0,0998	7516,00	52988,00	-38,50	0,7490
2009	0,8670	0,6758	0,7110	0,6909	0,5480	0,1112	7908,00	44292,00	-2180,00	0,7980
2010	1,0230	0,6071	0,7389	0,7264	0,5590	0,1075	7754,00	49017,00	-1260,80	0,7210
2011	1,0910	0,6494	0,7492	0,7517	0,5320	0,1168	6985,00	55292,00	-2227,50	0,7040
2012	0,9910	0,5316	0,7533	0,7331	0,5770	0,0992	7214,00	39854,00	-5842,90	0,7750
2013	0,9220	0,4408	0,6950	0,6640	0,5630	0,0720	5322,00	28796,00	-5842,90	0,7620

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2014	0,6100	0,4257	0,6880	0,6040	0,5720	0,0030	4907,00	22594,00	-8355,40	0,8960
2015	0,4770	0,1539	0,5160	0,6410	0,5690	0,0010	5196,00	18208,00	-46595,70	0,7970
2016	1,1800	0,1506	0,4960	0,6360	0,5880	0,0090	5408,00	7870,00	-51543,00	0,7780
2017	0,8640	0,1526	0,4150	0,6270	0,6190	0,0150	5679,00	13483,00	-25234,60	0,5480
2018	0,7935	0,1413	0,3935	0,6103	0,5508	0,0110	5912,00	12142,00	-28614,50	0,4309

Джерело: розраховано авторами на основі [7–9].

Як вже зазначалося, для з'ясування сили та характеру зв'язку між наведеними змінними застосовуємо кореляційний аналіз, одним із інструментів якого є коефіцієнт кореляції.

Серед непараметричних методів оцінки щільності зв'язку найчастіше використовується коефіцієнт кореляції Спірмена (ρ). Цей коефіцієнт може бути використаний для визначення тісноти зв'язку як між кількісними, так і між якісними ознаками за умови, якщо їх значення будуть впорядковані або проранжовані за ступенем зменшення або зростання ознаки.

Для визначення коефіцієнта рангової кореляції використовується формула Спірмена, яка має такий вигляд:

$$\rho = \frac{\sum (X_i - \bar{X}) \cdot (Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum (X_i - \bar{X})^2 \cdot \sum (Y_i - \bar{Y})^2}} \quad (1)$$

Алгоритм розрахунку коефіцієнта парної кореляції:

- 1) записуються вихідні дані в два варіаційних ряди – «x» та «y»;
- 2) обчислюються середні арифметичні величини ряду «x» і «y»;
- 3) визначаються різниці між членом ряду і середніми величинами;
- 4) перемножуються різниці ряду «x» і «y» між собою;

- 5) знаходяться додатки (суми) перемножуваних різниць (з урахуванням арифметичного знаку);
- 6) зводиться до квадрата кожна різниця (відхилення) рядів «x» і «y»;
- 7) визначаються додатки (суми) квадратів відхилень (різниць) для рядів «x» і «y» окремо;
- 8) підставляються отримані дані у вихідну формулу, і обчислюється коефіцієнт парної кореляції.

Коефіцієнт кореляції набуває значень у межах ± 1 , тобто $1 \geq \rho \geq -1$. Чим ближче коефіцієнт кореляції Спірмена до одиниці, тим більша узгодженість між результатами тестування, від'ємне значення коефіцієнта свідчить про протилежну узгодженість, а саме:

- ✦ зв'язок відсутній, коли $\rho = 0$;
- ✦ зв'язок слабкий: $\rho =$ від 0 до +0,29 (прямий зв'язок) та $\rho =$ від 0 до -0,29 (зворотний зв'язок);
- ✦ зв'язок середній: $\rho =$ від +0,3 до +0,69 (прямий зв'язок) та $\rho =$ від -0,3 до -0,69 (зворотний зв'язок);
- ✦ зв'язок сильний: $\rho =$ від +0,7 до +0,99 (прямий зв'язок) та $\rho =$ від -0,7 до -0,99 (зворотний зв'язок);
- ✦ повна взаємозалежність: $\rho = +1$ (прямий зв'язок) та $\rho = -1$ (зворотний зв'язок).

Результати розрахунків щільності зв'язку між факторними ознаками та результуючим показником подано у табл. 2.

Таблиця 2

Результати розрахунку коефіцієнта Спірмена для характеристики впливу контрольованих чинників на зміну індексу реального ВРП за період 2006–2018 рр.

Незалежні змінні	Коефіцієнт кореляції Спірмена	Напрямок зв'язку	Сила зв'язку
Частка економічно активного населення	0,38149	прямий	середній
Частка економічно активного населення з вищою освітою	0,32896	прямий	середній
Рівень зайнятості населення, %	0,59452	прямий	середній
Коефіцієнт придатності основних засобів	-0,2678	зворотний	слабкий
Частка новітніх технологій	0,54812	прямий	середній
Обсяг споживання основного капіталу, млн грн	0,52931	прямий	середній
Сукупні матеріальні витрати, млн грн	0,42153	прямий	середній
Фінансовий результат до оподаткування	0,27475	прямий	слабкий
Частка інвестиційних проєктів, профінансованих за кошти економічних суб'єктів	-0,3617	зворотний	середній

Джерело: розраховано авторами.

Як показують дані табл. 2, значення коефіцієнта при розрахунку взаємозалежностей індексу зміни реального валового внутрішнього продукту та показників, що характеризують вплив контрольованих чинників на мезоекономічну динаміку, коливаються у межах від $-0,2678$ до $0,59452$. Здебільшого розглянуті чинники прямо впливають на зміну індексу реального ВРП, ступінь впливу переважно середній. Слабкий зворотний вплив чинить технічний стан основних засобів регіону, слабкий прямий – фінансовий результат до оподаткування. Крім того, середній зворотний вплив чинить зміна

частки інвестиційних проектів, профінансованих за власні кошти підприємств та організацій.

Така ситуація свідчить про неефективність проваджуваної регіональними економічними суб'єктами інвестиційної політики та політики відтворення основних засобів та недостатні заходи з боку держави щодо стимулювання інвестиційної активності. Саме тому показники, що характеризують фінансово-інвестиційну складову регіонального розвитку, практично не забезпечують сталу мезоекономічну динаміку, та навіть перешкоджають їй. Це проілюстровано на рис. 1.

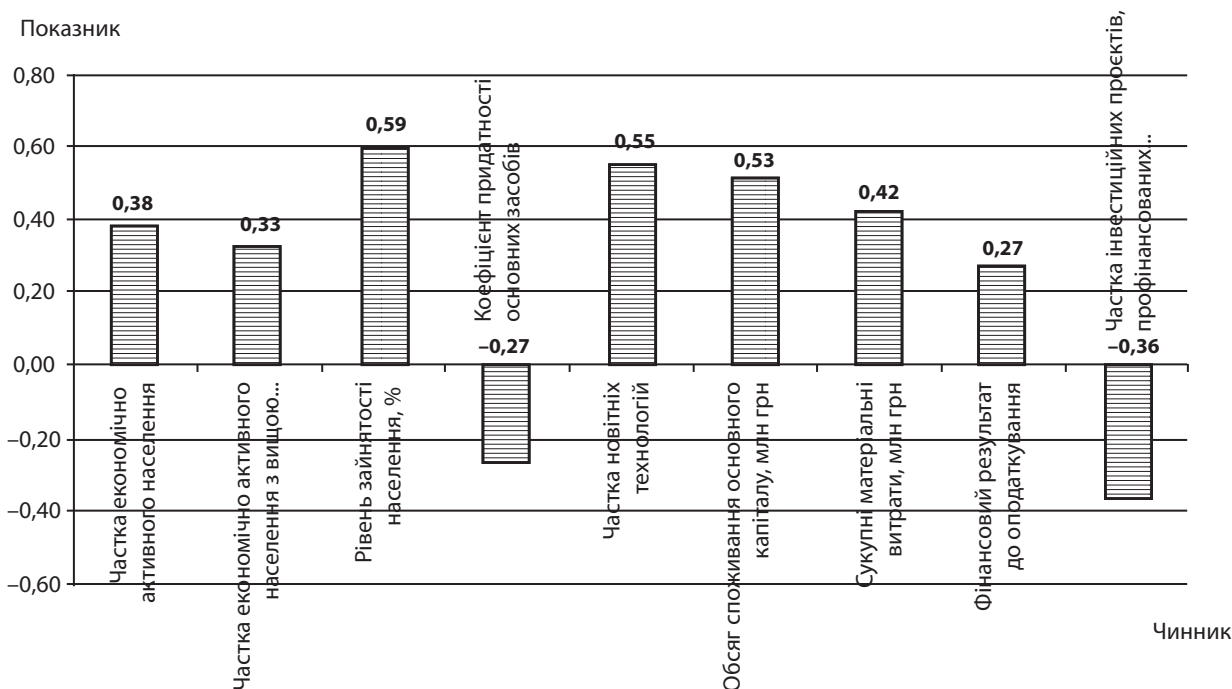


Рис. 1. Щільність зв'язку між показниками, що характеризують вплив контрольованих чинників на мезоекономічну динаміку, та індексом зміни реального ВРП Луганської області

Джерело: розроблено авторами.

Як видно з рис. 1, найбільшим чином на зміну індексу реального ВРП впливають рівень зайнятості населення, частка новітніх технологій, впроваджених у регіоні у відповідному періоді, а також обсяг споживання основного капіталу. Інакше кажучи, найбільш впливові контрольовані чинники регіонального розвитку визначають обсяг залучених трудових і капітальних ресурсів, а також рівень технологічного укладу.

З урахуванням вищевикладеного оцінимо кількісний вплив найбільш впливових чинників на мезоекономічну динаміку за допомогою регресійного аналізу, який являє собою розділ математичної статистики, присвячений методам аналізу залежності однієї величини від іншої. На відміну від кореляційного аналізу, не з'ясовує, чи є зв'язок істотним, а займається пошуком моделі цього зв'язку, вираженої у функції регресії. Регресійний аналіз (англ. regression

analysis) – це метод визначення відокремленого та спільного впливу факторів на результативну ознаку та кількісної оцінки цього впливу шляхом використання відповідних критеріїв.

Регресійний аналіз проводиться на основі побудованого рівняння регресії і визначає внесок кожної незалежної змінної у варіацію досліджуваної (прогнозованої) залежної змінної величини. Основним завданням регресійного аналізу є визначення впливу факторів на результативний показник (в абсолютних показниках). Передусім для цього необхідно підібрати та обґрунтувати рівняння зв'язку, що відповідає характеру аналітичної стохастичної залежності між досліджуваними ознаками.

Найпростішим рівнянням парної регресії, що описує лінійну залежність між факторною і результативною ознаками, є рівняння прямої, яке має такий

вигляд: $Y = a_0 + a_1X$, де Y – залежна змінна, яка оцінюється або прогнозується (результативна ознака); a_0 – вільний член рівняння; a_1 – коефіцієнт регресії; x – незалежна змінна, яка використовується для визначення залежної змінної. У цьому випадку маємо три змінні, отже, рівняння регресії виглядатиме таким чином:

$$Y = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3, \quad (2)$$

де Y – індекс зміни реального ВРП;

a_0 – вільний член рівняння;

a_1, a_2, a_3 – коефіцієнти регресії, що характеризують ступінь впливу відповідних чинників на зміну індексу реального ВРП;

X_1, X_2, X_3 – незалежні змінні, які використовуються для визначення залежної змінної, а саме: рівень зайнятості населення, частка новітніх технологій, впроваджених у регіоні у відповідному періоді, а також обсяг споживання основного капіталу.

Параметри рівняння обчислюються на основі системи нормальних рівнянь методом найменших квадратів.

У цьому випадку для розрахунків скористаємось програмою MS Office Excel – 2007. За допомогою функції «ЛИНЕЙН» зі стандартного набору Майстра функцій Excel визначимо параметри регресійної моделі, її повну статистику та здійснимо перевірку її адекватності за допомогою F-критерію Фішера, для чого буде застосовано стандартну функцію «ФРАСПОБР($a; f_1; f_2$)», де a – ймовірність помилкового висновку (зазвичай застосовується значення, що дорівнює 0,05), а f_1 та f_2 – число ступенів вільності, причому f_1 дорівнює кількості незалежних змінних у рівнянні моделі, а f_2 дорівнює числу ступенів вільності, що надано в таблиці результатів функції «ЛИНЕЙН» ($F_{табл}$). Якщо спостерігається наступна нерівність: $F_{табл} > F(a; f_1; f_2)$, то отримана регресійна модель є адекватною. Результат застосування цих функцій буде подано у вигляді такої таблиці (табл. 3).

Відповідно до шаблону, поданого в табл. 3, на цьому етапі моделювання отримується така статистика регресійної моделі (табл. 4).

Таблиця 3

Шаблон-результат застосування функцій «ЛИНЕЙН» та «ФРАСПОБР($a; f_1; f_2$)»

Повна статистика лінійної регресії. Формули масиву (параметри регресійної моделі)			
a_3	a_2	a_1	a_0
Стандартні значення помилок для коефіцієнтів:			
a_3	a_2	a_1	a_0
Коефіцієнт детермінації (квадрат коефіцієнта кореляції Пірсона)	Помилка – стандартне відхилення	–	–
F-критерій Фішера (F-статистика)	Число ступенів вільності	–	–
Регресійна сума квадратів	Залишкова сума квадратів	–	–
Перевірка адекватності регресійної моделі			
$F_{табл}$	–	–	–
$F_{розн}$			

Таблиця 4

Результати моделювання впливу чинників на мезоекономічну динаміку в Луганській області

Повна статистика лінійної регресії. Формули масиву (параметри регресійної моделі)			
0,0000136	0,0770640	2,0720387	-0,5905113
0,0000910	3,0628159	2,9755995	1,7269649
0,6557276	0,1898831	#Н/Д	#Н/Д
1,4723696	8	#Н/Д	#Н/Д
0,1592615	0,2884448	#Н/Д	#Н/Д
Перевірка адекватності моделі за допомогою F-критерію			
$F_{табл}$		1,4723696	
$F_{розн}$		0,006618	

Джерело: розраховано авторами.

Аналізуючи дані табл. 4, можна зробити такі висновки:

- а) регресійна модель впливу контрольованих чинників на зміну індексу реального валового регіонального продукту Луганської області має такий вигляд:

$$Y_1 = -0,5905 + 2,072X_1 + 0,077X_2 + 0,000136X_3; \quad (3)$$

- б) отримана модель є адекватною, оскільки виконується умова адекватності

$$(F_{табл} = 1,47 > F(a; f_1; f_2) = 0,0066);$$

- в) найбільш еластичним з розглянутих чинників є рівень зайнятості населення (коефіцієнт 2,072), тобто при зростанні рівня зайнятості населення на 1% реальний ВРП Луганської області зросте на 2,072 %.

Слід додати, що коливання індексу реального ВРП на 65,57 % залежить від зміни обсягу споживання трудових і капітальних ресурсів і рівня впровадження новітніх технологій.

Отже, можна стверджувати, що саме розширення обсягу залучення трудових і капітальних ресурсів на тлі вдосконалення технологій виробництва є рушійною силою регіонального економічного розвитку.

ВИСНОВКИ

У результаті дослідження підкреслено значущість застосування економіко-математичних і статистичних методів і моделей на практиці з метою отримання більшої кількості інформації для прийняття адекватних управлінських рішень.

Розглянуто вплив контрольованих чинників на мезоекономічну динаміку:

- ✦ визначено, що найбільшим чином на зміну індексу реального ВРП впливає рівень зайнятості населення, частка новітніх технологій, упроваджених в регіоні у відповідному періоді, та обсяг споживання основного капіталу;
- ✦ надана кількісна оцінка впливу чинників, що визначають мезоекономічну динаміку, серед яких найбільш вагомими є обсяг залучених трудових ресурсів і капітальні ресурси.

Таким чином, на, принаймні, регіональному рівні мають бути вжиті заходи щодо активізації цього резерву економічного розвитку Луганської області. ■

ЛІТЕРАТУРА

1. Бондар О. А. Роль економіко-математичних методів ефективного управління підприємством. *Ефективна економіка*. 2013. № 2. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2072>
2. Гончаренко Я. В. Економіко-математичні методи та моделі в системі підготовки студентів економічних спеціальностей. *Didactics of mathematics: Problems*

and Investigations. 2011. № 36. С. 48–53. URL: http://dm.inf.ua/_36/48-53.pdf

3. Економіко-математичне моделювання: навч. посіб. / за заг. ред. В. В. Вітлінського. Київ: КНЕУ, 2016. 536 с.
4. Клейнер Г. Б. Экономика. Моделирование. Математика. Избранные труды. М.: ЦЭМИ РАН, 2016. 856 с.
5. Середюк В. Б. Застосування економіко-математичних методів для розв'язання економічних задач. *Вісник соціально-економічних досліджень*. 2014. № 1 (52). С. 69–73.
6. Шикин Е. В., Чхартишвили А. Г. Математические методы и модели в управлении: учеб. пособие. М.: Дело, 2000. 440 с.
7. Економічна статистика Луганської області. Наука, технології та інновації // Головне управління державної статистики в Луганській області. URL: <http://www.lg.ukrstat.gov.ua/sinf/nauinv/rnauinv.php.htm>
8. Основні показники ринку праці Луганської області // Головне управління державної статистики в Луганській області. URL: <http://www.lg.ukrstat.gov.ua/>
9. Основні показники розвитку Луганської області // Головне управління державної статистики в Луганській області. URL: <http://www.lg.ukrstat.gov.ua/>

REFERENCES

- Bondar, O. A. "Rol ekonomiko-matematychnykh metodiv efektyvnoho upravlinnia pidpriemstvom" [The Role of Economic and Mathematical Methods of Effective Enterprise Management]. *Efektivna ekonomika*. 2013. <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2072>
- "Ekonomichna statystyka Luhanskoi oblasti. Nauka, tekhnolohii ta innovatsii" [Economic Statistics of Luhansk Region. Science, Technology and Innovation]. *Holovne upravlinnia derzhavnoi statystyky v Luhanskii oblasti*. <http://www.lg.ukrstat.gov.ua/sinf/nauinv/rnauinv.php.htm>
- Ekonomiko-matematychnye modeliuvannia* [Economic and Mathematical Modeling]. Kyiv: KNEU, 2016.
- Honcharenko, Ya. V. "Ekonomiko-matematychni metody ta modeli v systemi pidhotovky studentiv ekonomichnykh spetsialnostei" [Economic and Mathematical Methods and Models in the System of Training Students of Economic Specialties]. *Didactics of mathematics: Problems and Investigations*. 2011. http://dm.inf.ua/_36/48-53.pdf
- Kleyner, G. B. *Ekonomika. Modelirovaniye. Matematika. Izbrannyye trudy* [Economy. Modeling. Mathematics. Selected Works.]. Moscow: TsEMI RAN, 2016.
- "Osnovni pokaznyky rozvytku Luhanskoi oblasti" [The Main Indicators of Development of Luhansk Region]. *Holovne upravlinnia derzhavnoi statystyky v Luhanskii oblasti*. <http://www.lg.ukrstat.gov.ua/>
- "Osnovni pokaznyky rynku pratsi Luhanskoi oblasti" [The Main Indicators of the Labor Market of Luhansk Region]. *Holovne upravlinnia derzhavnoi statystyky v Luhanskii oblasti*. <http://www.lg.ukrstat.gov.ua/>
- Serediuk, V. B. "Zastosuvannia ekonomiko-matematychnykh metodiv dlia rozviazannia ekonomichnykh zadach" [Application of Economic and Mathematical Methods for Solving Economic Problems]. *Visnyk sotsialno-ekonomichnykh doslidzhen*, no. 1 (52) (2014): 69-73.
- Shikin, Ye. V., and Chkhartshvili, A. G. *Matematicheskiye metody i modeli v upravlenii* [Mathematical Methods and Models in Management]. Moscow: Delo, 2000.