

## МОДЕЛЮВАННЯ ГАЛУЗЕВИХ СТРУКТУРНИХ ЗМІН В ЕКОНОМІЦІ РЕГІОНУ

©2018 ДУМА Л. В.

УДК 519.86

### Дума Л. В. Моделювання галузевих структурних змін в економіці регіону

Сформовано методичні підходи до оцінювання впливу факторів на структурні перетворення в економіці регіону. Оцінено вплив внутрішніх і зовнішніх показників-факторів на структурну динаміку економіки регіонів України. Визначено ступінь взаємозв'язку між відібраними показниками-факторами та результируючим показником економічного розвитку регіонів. Із застосуванням методів кореляційно-регресійного аналізу побудовано багатфакторну модель зміни валового регіонального продукту (ВРП) під впливом внутрішніх і зовнішніх факторів економічного розвитку. Побудовано модель поліноміальної регресії впливу зміни структури зайнятості за видами економічної діяльності в розрізі регіонів України на ВРП. Запропоновано системний підхід до оцінки структурно-динамічних перетворень у регіональній економічній системі на основі розрахунку показників ефективності структурної перебудови. Побудовано модель оцінки якості структури економіки на основі коефіцієнта пропорційності. Надано пропозиції щодо напрямів змін структури економіки та методів впливу для подолання структурної нестабільності в економіці регіону.

**Ключові слова:** структурні зміни, структура економіки, моделювання, валовий регіональний продукт, фактори впливу, структурна нестабільність, коефіцієнт пропорційності.

Рис.: 3. Табл.: 5. Формул.: 2. Бібл.: 8.

Дума Людмила Василівна – викладач кафедри економічної кібернетики та інформатики, Тернопільський національний економічний університет (вул. Львівська, 11, Тернопіль, 46020, Україна)

E-mail: ludaduma7@gmail.com

ORCID: 0000-0002-2388-270x

УДК 519.86

UDC 519.86

### Дума Л. В. Моделирование отраслевых структурных изменений в экономике региона

Сформированы методические подходы к оцениванию влияния факторов на структурные изменения в экономике региона. Оценено влияние внутренних и внешних показателей-факторов на структурную динамику экономики регионов Украины. Определена степень взаимосвязи между отобранными показателями-факторами и результирующим показателем экономического развития регионов. С применением методов корреляционно-регрессионного анализа построена многофакторная модель изменения валового регионального продукта (ВРП) под влиянием внутренних и внешних факторов экономического развития. Построена модель полиномиальной регрессии влияния изменения структуры занятости по видам экономической деятельности в разрезе регионов Украины на ВРП. Предложен системный подход к оценке структурно-динамических преобразований в региональной экономической системе на основе расчетов показателей эффективности структурной перестройки. Построена модель оценки качества структуры экономики на основе коэффициента пропорциональности. Представлены предложения относительно направлений изменений структуры экономики и методов влияния для преодоления структурной нестабильности в экономике региона.

**Ключевые слова:** структурные изменения, структура экономики, моделирование, валовый региональный продукт, факторы влияния, структурная нестабильность, коэффициент пропорциональности.

Рис.: 3. Табл.: 5. Формул.: 2. Библ.: 8.

Дума Людмила Васильевна – преподаватель кафедры экономической кибернетики и информатики, Тернопольский национальный экономический университет (ул. Львовская, 11, Тернополь, 46020, Украина)

E-mail: ludaduma7@gmail.com

ORCID: 0000-0002-2388-270x

### Duma L. V. Modeling the Sectoral Structural Changes in the Region's Economy

The methodical approaches to estimation of influence of factors on the structural changes in economy of region are formed. The influence of internal and external indicators-factors on the structural dynamics of economy of regions of Ukraine is estimated. The degree of correlation between the selected indicators-factors and the resulting indicator of economic development of regions is determined. Using the methods of correlation-regression analysis, a multifactorial model of change of the gross regional product (GRP) under the influence of internal and external factors of economic development is built. The model of polynomial regression of influence of the change of structure of employment by kinds of economic activity in terms of regions of Ukraine as to GRP is built. The system approach to the estimation of structural-dynamic transformations in the regional economic system on the basis of calculations of efficiency of the structural adjustment is suggested. The model of estimation of quality of the structure of economy on the basis of proportionality coefficient is built. Proposals on directions of changes in the economic structure and on methods of influence to overcome the structural instability in the region's economy are presented.

**Keywords:** structural changes, structure of economy, modelling, gross regional product, factors of influence, structural instability, coefficient of proportionality.

Fig.: 3. Tbl.: 5. Formulae: 2. Bibl.: 8.

Duma Lyudmila V. – Lecturer of the Department of Economic Cybernetics and Informatics, Ternopil National Economic University (11 Lvivska Str., Ternopil, 46020, Ukraine)

E-mail: ludaduma7@gmail.com

ORCID: 0000-0002-2388-270x

Структурне регулювання національних економік та економік регіонів розвинених країн відбувається на засадах взаємодії різних політичних сил, які фактично лобіюють інтереси тих чи інших сфер діяльності та видів економічної діяльності. На жаль, на сьогодні структура економіки українських регіонів є деформованою та інерційною, основу її становлять низькотехнологічні сфери економічної діяльності, натомість частка інноваційних

не має тенденції до збільшення. При цьому беруться до уваги найбільш значущі диспропорції, які найбільше перешкоджають стабільності процесів регіонально-структурного розвитку. Одним із показників ефективності структурних змін у регіоні є валовий регіональний продукт (ВРП), позитивна динаміка формування якого залежить від багатьох чинників. Саме тому актуальним питанням сьогодення є аналіз динаміки ВРП і визначення впливу внутрішніх і зов-

нішніх чинників на цей показник шляхом використання сучасних методів економіко-математичного моделювання.

Теоретичним і прикладним аспектам дослідження структури економіки та структурних зрушень присвячені наукові праці як вітчизняних, так і зарубіжних учених. Із зарубіжних науковців дослідженням цих питань займалися А. Картер, П. Кларк, Р. Стоун, В. Фішер, Р. Фріш, К. Ченері та багато інших. Серед вітчизняних учених, які займаються дослідженням проблематики структурної трансформації економіки регіонів, оцінки впливу структурних зрушень на економічний розвиток слід відзначити: Я. Б. Базилюка, С. О. Білу, З. С. Варналія, О. С. Власюка, А. С. Гальчинського, В. М. Гейця, Я. А. Жаліла, С. В. Мочерного, А. Ф. Мельник, Л. І. Федулову, С. Л. Шульц [1] та ін. Низка досліджень, пов'язаних з економіко-математичним моделюванням економічних процесів, належить таким авторам, як А. В. Череп, Т. В. Гринько, О. А. Гаврилова, Є. І. Войнова, М. С. Яворський. Однак і досі невирішеним залишається питання щодо обґрунтування цілісної системи показників-факторів, які слід включити до економіко-математичної моделі структурних змін в економіці регіону. Така модель може бути інформаційною основою для прийняття зважених управлінських рішень щодо напрямів структурних змін в економіці.

Метою статті є розробка економіко-математичної моделі залежності обсягів ВРП від зовнішніх і внутрішніх факторів впливу та визначення впливу цих факторів на динаміку обсягів ВРП; моделювання впливу зміни структури зайнятості за видами економічної діяльності на ВРП; побудова моделі оцінки якості структури економіки на основі коефіцієнта пропорційності.

**П**ріоритетність конкретного виду економічної діяльності того чи іншого регіону можна визначити на основі таких критеріїв [2]:

- ✦ експортний потенціал (продукція має посилювати конкурентоспроможність на зовнішньому ринку та сприяти швидкому нарощуванню експорту);
- ✦ перспективи попиту на продукцію на внутрішньому ринку;
- ✦ соціально-економічний розвиток держави загалом (розвиток пріоритетних видів економічної діяльності регіонів має забезпечити зростання наукового та інтелектуального потенціалу країни);
- ✦ роль виду економічної діяльності в мінімізації дефіцитів у торговому балансі країни;
- ✦ позитивний побічний ефект (якщо в разі прискореного розвитку певного виду діяльності підвищується ефективність усіх інших, то він може бути визнаним пріоритетним).

Пріоритетність також є наслідком вивчення дії групи факторів, що впливають на структурні процеси і можуть бути визначені на основі проведення кореляційно-регресійного моделювання.

Структурне коригування здійснюється для формування такого прийнятного розподілу ресурсів між видами економічної діяльності, секторами економіки та регіонами, який би забезпечував стійкість економіки регіонів і формував потенціал її стабільного розвитку [3, с. 38–39]. Організація економічного співробітництва та розвитку визначає низку критеріїв стійкості економіки, основним з яких є критерій відповідності галузевої та технологічної структури. Типова стійка технологічна структура економіки оцінюється відповідно до Класифікації виробничих структур, прийнятої ЄС у 2007 р., відповідно до якої структура повинна мати такий вигляд:

- ✦ близько 50% – сумарна частка високо- (20%) і середньотехнологічних (30%) виробництв;
- ✦ приблизно 50% – сумарна частка низько- (30%) і середньо-низькотехнологічних (20%) виробництв [4, с. 35].

### **ОЦІНКА ВПЛИВУ ФАКТОРІВ НА ЕКОНОМІЧНІ ПРОЦЕСИ В РЕГІОНАХ УКРАЇНИ НА ОСНОВІ ПОБУДОВИ КОРЕЛЯЦІЙНО-РЕГРЕСІЙНОЇ МОДЕЛІ**

Економіко-математичне моделювання відіграє вагомий роль у прогнозуванні економічного розвитку економіки регіону. Для визначення факторних навантажень, що впливають на результативний показник, який узагальнює частинні показники економічного розвитку регіону, побудовано економіко-математичну модель. Ця модель показує вплив зовнішніх і внутрішніх показників-факторів на результативний показник. За результативний показник оцінки рівня розвитку економіки регіону нами вибрано валовий регіональний продукт (ВРП).

Для дослідження взаємозв'язків між результативною ознакою (у нашому випадку ВРП) і обраними факторами застосовано кореляційно-регресійний аналіз, який передбачає поетапну реалізацію:

1. На першому етапі формується таблиця вихідних даних за сукупністю показників, які мають безпосередній вплив на ВРП.

2. На другому етапі відбувається обґрунтування доцільності введення факторів до моделі. Встановлення щільності взаємозв'язку між відібраними показниками-факторами та результативною ознакою (ВРП) здійснюється за допомогою коефіцієнтів кореляції. При подальшому моделюванні коліарні показники мають бути вилучені.

3. Далі визначається ступінь впливу факторів на результативну ознаку за допомогою регресійного аналізу. Результати цих розрахунків дають змогу визначити, як зі зміною значень факторної ознаки зміниться середнє значення результативного показника.

Для побудови багатофакторної економіко-математичної моделі нами відібрано 9 показників, які об'єднано у дві групи (табл. 1).

Таблиця 1

Вихідні параметри для моделювання

Критерій	Показник	Параметр
Внутрішні	Обсяг реалізованих послуг, млн грн	$x_1$
	Кількість зайнятого населення, млн осіб	$x_2$
	Обсяг капітальних інвестицій, млн грн	$x_3$
	Обсяг інноваційних витрат, млн грн	$x_4$
	Обсяг реалізованої інноваційної продукції, млн грн	$x_5$
	Експорт товарів, млн дол. США	$x_6$
	Обсяг реалізованої продукції (робіт, послуг), млн грн	$x_7$
Зовнішні	Прямі іноземні інвестиції, млн дол. США	$x_8$
	Імпорт товарів, млн дол. США	$x_9$

Джерело: складено на основі [5].

Слід відзначити, що кожний з наведених факторів перевірений на можливість використання в поліноміальній моделі як незалежної змінної.

Тіснота зв'язку між кожним з виділених факторів і ВРП встановлювалася за допомогою коефіцієнта парної кореляції. Діаграми розсіювання ВРП від кожного розглянутого фактора моделі та значення коефіцієнтів парної кореляції надано на рис. 1. Як видно з наданих діаграм, усі коефіцієнти кореляції між ВРП і вибраними для аналізу незалежними факторами є значущими, і тому вони мають безпосередній вплив на формування ВРП.

Взаємодія результуючого показника ( $Y$ ) з факторними ознаками ( $X_1, X_2, \dots, X_n$ ) традиційно описується рівнянням лінійної багатофакторної регресії. Загальний вигляд динамічної регресійної моделі економічного зростання визначається за формулою [6, с. 122]:

$$Y(X) = a \cdot X + b;$$

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{13} & \dots & x_{1m} \\ x_{21} & x_{22} & x_{23} & \dots & x_{2m} \\ x_{31} & x_{32} & x_{33} & \dots & x_{3m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{n1} & & & & x_{1m} \end{pmatrix}, \quad (1)$$

де елементи матриці  $x_{ij}$ ,  $i = 1, 2, 3, \dots, n$ ;  $j = 1, 2, 3, \dots, m$ ;  $m$  – кількість показників;  $n$  – кількість регіонів.

Кількість показників прийнято  $m = 9$ , кількість регіонів  $n = 25$ . Множина параметрів розділена на підмножини і виділено дві групи параметрів, за умови їх однорідності,  $P = \{\{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}, \{8, 9\}\}$ ;

$$Y = \begin{pmatrix} y_1 \\ \dots \\ y_{25} \end{pmatrix} - \text{залежна змінна (ВРП);}$$

де  $a = [a_1, \dots, a_m]$  – коефіцієнти поліноміальної регресії;  $b$  – константа.

У результаті розв'язання поставленої мети 9-факторного кореляційно-регресійного аналізу нами було побудовано економіко-математичну модель, яка має такий вигляд:

$$Y = 0,71X_1 + 35,2X_2 + 0,22X_3 + 0,18X_4 + 3,57X_5 + 0,56X_6 + 0,08X_7 + 3,81X_8 - 0,37X_9 - 3408,67.$$

Високий коефіцієнт детермінації ( $R^2 = 0,995$ ) свідчить про наявність значного взаємовпливу незалежних факторів на ВРП.

За результатами проведеного моделювання здійснено ранжування факторів за ступенем їх впливу на результативний показник (табл. 2).

Наведені результати ранжування факторів, що увійшли до моделі за ступенем значущості їх впливу на результуючий показник, свідчать, що максимальний позитивний вплив на зростання ВРП має зайнятість населення (78,56%). Так, при зміні цього фактора на 1% результуючий показник збільшиться на 34,7%. Така ситуація пояснюється тим, що основою майбутнього економічного зростання є людський фактор, і тому основні зусилля органів влади мають бути націлені на створення нових робочих місць і виведення зайнятості з тіні. Також слід відзначити і той факт, що хоча зі збільшенням зайнятості ВВП і зростає, але водночас прискорено починають зростати й ціни, тобто неминуче відбуваються інфляційні процеси.

Друге і третє місце за значимістю впливу на зростання обсягів ВРП мають як внутрішній фактор (обсяг реалізованої інноваційної продукції), так і зовнішній (обсяг прямих іноземних інвестицій), – 14,27%. Так, підвищення обсягів реалізованої інноваційної продукції на 1% зумовить прискорення темпів зростання ВРП на 3,57%, а приріст залучення прямих іноземних інвестицій на 1% зумовить збільшення ВРП на 3,57%.

Інші фактори мають менш помітний вплив на зростання ВРП, а саме – 3,55%:

1. Обсяг реалізованих послуг – при зміні вагомості цього фактора на 1% обсяг ВРП збільшиться на 0,71%.

2. Експорт товарів і послуг – збільшення цього фактора на 1% забезпечить зростання ВРП на 0,56%.

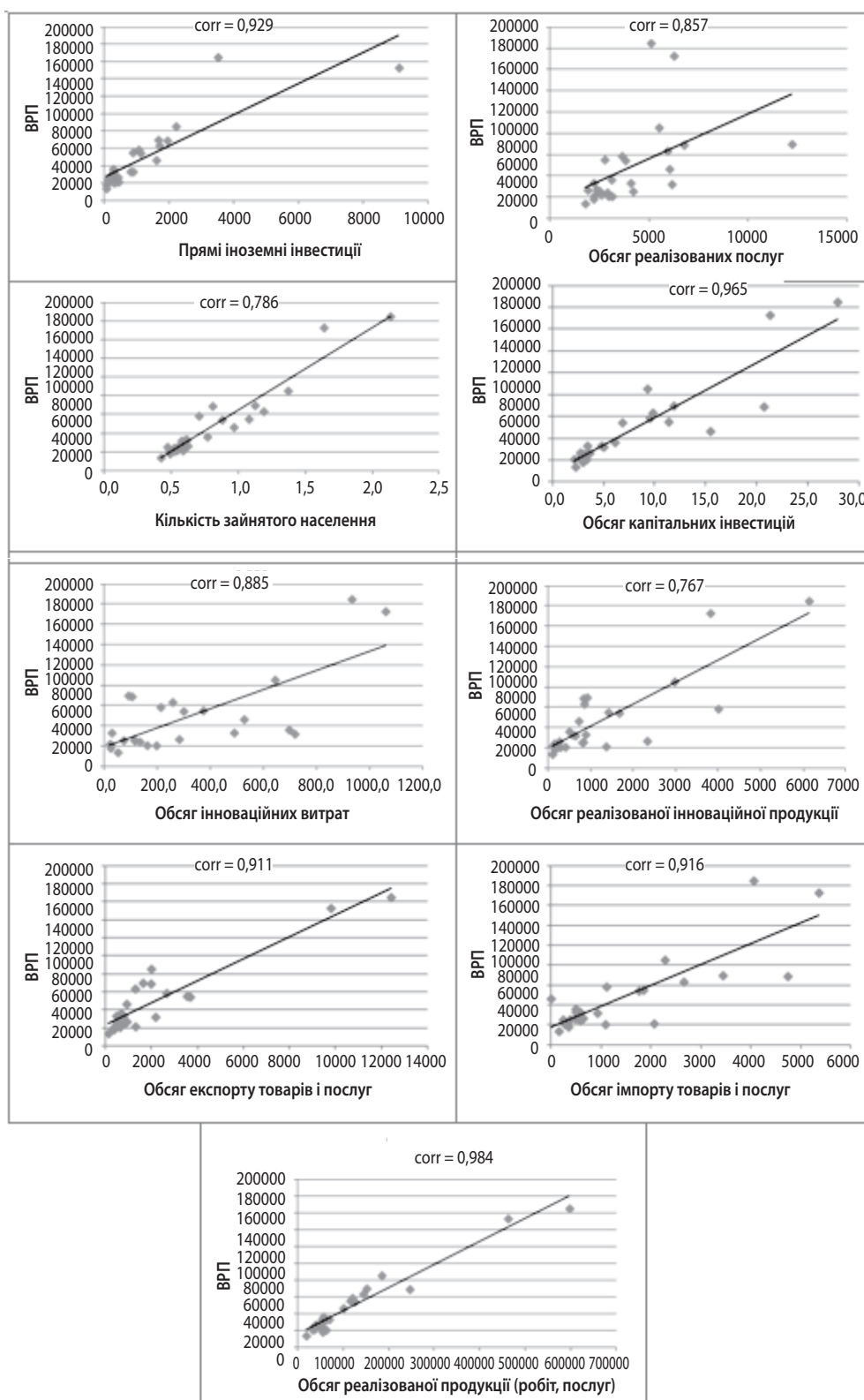


Рис. 1. Розсіювання ВРП від незалежних факторів моделі

Джерело: побудовано за даними [5].

3. Капітальні інвестиції – збільшення їх обсягів на 1% зумовить зростання ВРП на 0,2%.

4. Обсяг реалізованої продукції (робіт, послуг) – при збільшенні цього фактора на 1% ВРП зросте на 0,09%.

Два інші показники мають зворотний вплив на формування ВРП, тобто призводять до його зменшення. Негативний вплив цих факторів загалом становить 1,18%. Так, зростання обсягу інноваційних витрат на 1% призведе до зменшення ВРП на 0,09%.

Зведений рейтинг факторів за ступенем впливу на ВРП

Назва фактора	Ступінь впливу	Вклад у формування ВРП	Ранг
<i>Позитивний вплив</i>			
Кількість зайнятого населення, млн осіб	34,9	78,94	1
Обсяг реалізованої інноваційної продукції, млн грн	3,61	8,17	2
Прямі іноземні інвестиції, млн дол. США	3,60	8,14	3
Обсяг реалізованих послуг, млн грн	0,68	1,54	4
Експорт товарів, млн дол. США	0,59	1,33	5
Обсяг капітальних інвестицій, млн грн	0,22	0,5	6
Обсяг реалізованої продукції (робіт, послуг), млн грн	0,08	0,18	7
<i>Негативний вплив</i>			
Імпорт товарів, млн дол. США	0,43	0,97	1
Обсяг інноваційних витрат, млн грн	0,1	0,23	2

Джерело: розраховано на основі [1; 4; 7].

Така ситуація зумовлена тим, що термін окупності інновацій триває кілька років, і тому в перший рік вкладення в їх виробництво не може дати позитивного ефекту на економічні процеси. Зростання надходження імпортованих товарів і послуг на 1% призведе до сповільнення темпів зростання ВРП на 0,37%. Таку ситуацію можна пояснити тим, що надмірне надходження імпортованих товарів і послуг значно гальмує розвиток власних товаровиробників, які формують ВРП. Результати проведеного моделювання свідчать, що найбільший позитивний вплив на зростання обсягів ВРП має збільшення зайнятості населення. Тому далі розглянемо взаємовплив ВРП і зайнятості населення в розрізі різних сфер економічної діяльності, щоб визначити, у якій саме сфері економіки зайнятість має найбільший вплив на формування позитивної динаміки ВРП, і щоб визначити, які сфери зараз є найбільш пріоритетними для економіки регіону.

#### ОЦІНКА ВПЛИВУ ЗМІНИ СТРУКТУРИ ЗАЙНЯТОСТІ НА ВРП

Результати дослідження взаємозв'язку між зайнятими в усіх сферах економіки і ВРП свідчать про відсутність мультиколінеарності між ВРП і зайнятістю в сільському господарстві, промисловості, транспорті, охороні здоров'я та наданні соціальної допомоги, тому в подальшій моделі не будемо їх використовувати.

Побудовано модель поліноміальної регресії впливу зайнятості у відібраних для аналізу сферах економіки регіонів на ВРП виглядає таким чином:

$$Y = 0,5X_1 + 0,17X_2 - 1,15X_3 + 0,99X_4 + 3,97X_5 + 0,31X_6 + 0,15X_7 + 0,61X_8 + 0,6X_9 + 0,01X_{11} + 1163,42,$$

$$R^2 = 0,989,$$

де  $Y$  – обсяг ВРП, млн грн;

$X_1$  – кількість зайнятих у будівництві;

$X_2$  – кількість зайнятих у оптовій і роздрібній торгівлі;

$X_3$  – кількість зайнятих у тимчасовому розміщенні й організації харчування;

$X_4$  – кількість зайнятих у сфері інформації та телекомунікації;

$X_5$  – кількість зайнятих у фінансовій і страховій діяльності;

$X_6$  – кількість зайнятих у сфері операцій з нерухомим майном;

$X_7$  – кількість зайнятих у професійній, науковій і технічній діяльності;

$X_8$  – кількість зайнятих у сфері адміністративного та допоміжного обслуговування;

$X_9$  – кількість зайнятих у державному управлінні й обороні; обов'язковому соціальному страхуванні;

$X_{10}$  – кількість зайнятих в освітній сфері;

$X_{11}$  – кількість зайнятих у сфері мистецтва, спорту, розваг і відпочинку.

Далі визначимо ступінь значущості впливу факторів на зростання ВРП. Для цього проведено їх ранжування, результати якого представлено в *табл. 3*.

Вищенаведені розрахунки свідчать, що найбільший позитивний вплив на зростання ВРП має збільшення зайнятості у фінансовій сфері, а саме – на 46,65%. Так, зростання кількості зайнятих у цьому виді економічної діяльності на 1% зумовить зростання ВРП на 3,97%.

Тобто з наведених результатів моделювання випливає, що саме зайнятість у фінансовій сфері на сьогодні є визначальним чинником і робить найбільший вклад у зростання ВРП.

Позитивні зміни величини ВРП можуть відбуватися за рахунок збільшення зайнятості в адміністративному та допоміжному обслуговуванні, будівництві,

## Зведений рейтинг факторів за ступенем впливу на ВРП

Назва фактора	$E_i$	$a_i, \%$	Ранг
<i>Позитивний вплив</i>			
Кількість зайнятих у фінансовій і страховій діяльності	3,97	46,65	1
Кількість зайнятих у сфері адміністративного та допоміжного обслуговування	0,61	7,17	2
Кількість зайнятих у будівництві	0,5	5,88	3
Кількість зайнятих у сфері операцій з нерухомим майном	0,31	3,64	4
Кількість зайнятих у оптовій торгівлі; ремонті автотранспортних засобів і мотоциклів	0,17	2,00	5
Кількість зайнятих у професійній, науковій і технічній діяльності	0,15	1,76	6
Кількість зайнятих в освітній сфері	0,05	0,59	7
Кількість зайнятих у сфері мистецтва, спорту, розваги та відпочинку	0,01	0,12	8
<i>Негативний вплив</i>			
Кількість зайнятих у тимчасовому розміщенні й організації харчування	1,15	13,51	1
Кількість зайнятих у сфері інформації та телекомунікації	0,99	11,63	2
Кількість зайнятих у державному управлінні й обороні; обов'язковому соціальному страхуванні	0,6	7,05	3

Джерело: розраховано на основі [2; 3; 7].

операціях з нерухомим майном, оптовій і роздрібній торгівлі; ремонті автотранспортних засобів і мотоциклів, а також професійній, науковій і технічній діяльності. Сумарний вплив цих факторів на його формування становить 20,45%. Так, збільшення у цих сферах економічної діяльності зайнятості на 1% забезпечить зростання ВРП на 0,61%, 0,5%, 0,31%, 0,17% та 0,15% відповідно. Слід наголосити, що в усьому світі основним стратегічним чинником зростання інноваційної економіки є саме наукові знання і комерційне використання нових ідей, нових систем і технологій у різних сферах економічної діяльності. Тому основним пріоритетом органів влади має бути всебічна підтримка інтелектуальних ресурсів, які в майбутньому забезпечуватимуть найбільший приріст ВРП.

Сьоме та восьме місце за ступенем впливу на формування ВРП займають зайняті в освітній сфері та у сфері мистецтва, спорту, розваг і відпочинку, а саме 0,71%. Сумарний вплив цих факторів на 1% сприятиме зростанню ВРП на 0,06%.

Натомість збільшення зайнятості на 1% у тимчасовому розміщенні й організації харчування, сфері інформації та телекомунікації, а також у державному управлінні й обороні, обов'язковому соціальному страхуванні призводить до сповільнення темпів зростання ВРП на 1,15%, 0,99%, та 0,6% відповідно. Загалом слід відзначити, що отримані в результаті аналізу від'ємні показники кореляції, зокрема свідчать, з одного боку, про надмірну кількість зайнятих у деяких сферах економічної діяльності, а з іншого, – про приховування свого вкладу у формування ВРП і прихованої зайнятості (сфера інформації та телекомунікації).

#### ПРОГНОЗНА ОЦІНКА ІНТЕГРАЛЬНОГО КОЕФІЦІЄНТА СТРУКТУРНИХ ЗМІН ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ НА ОСНОВІ ПУБЛІКАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ

На основі вбудованої в Excel програмної надбудови Oracle Crystal Ball можна провести симулятивне моделювання, яке враховує фактор невизначеності у зміні структури економіки держави та регіонів. Для цього спочатку в Excel була розроблена модель визначення характеристик структурних зрушень областей Західного регіону України, що базується на обрахунку низки коефіцієнтів структурних змін [7], одним з яких є інтегральний коефіцієнт структурних зрушень (ІКСЗ). Набір коефіцієнтів, що обраховуються в комп'ютерній моделі, для Західного регіону України, наведено в *табл. 4*.

На наступному етапі дослідження складові моделі, розробленої для Західного регіону, було використано для оцінки структурних зрушень економіки України. Спочатку було обраховано ІКСЗ без проведення симуляцій у Oracle Crystal Ball. Проте така оцінка не несе інформації про ймовірність отримання того чи іншого коефіцієнта залежно від ймовірності зміни кожної частки структури економіки.

Для проведення симулятивного моделювання нами було проведено визначення параметрів невизначеності моделі шляхом задавання низки припущень. Ми визначили, що показники часток кожного виду економічної діяльності є невизначеними, точніше визначеними випадковим чином. Для кожної частки було задано припущення про характер ймовірнісного розподілу. Шляхом аналізу зміни часток (динамічних рядів) інструментом Microsoft Excel «Опи-

Коефіцієнти структурних зрушень економіки Західного регіону України

Показники, роки, прогноз		Лінійний коефіцієнт абсолютних структурних зрушень	Квадратичний коефіцієнт абсолютних структурних зрушень	Лінійний коефіцієнт відносних структурних зрушень	Квадратичний коефіцієнт відносних структурних зрушень	Лінійний коефіцієнт «абсолютних» структурних зсувів за $n$ періодів	Інтегральний коефіцієнт структурних зрушень
Обсяг реалізованої продукції (робіт, послуг)	2008	0,436	0,726	1,037	0,69	0,436	0,029
	2009	0,562	1,050	1,165	0,80	0,281	0,042
	2010	0,405	0,709	1,641	1,05	0,135	0,028
	2011	0,521	0,804	1,430	0,82	0,130	0,032
	2012	0,382	0,574	1,194	0,59	0,076	0,023
	2013	0,788	1,409	1,022	0,91	0,158	0,056
	2014	0,326	0,494	0,777	0,48	0,065	0,020
	2015	0,063	0,100	0,327	0,17	0,013	0,004
	2016	0,054	0,086	0,301	0,15	0,011	0,003
	2017	0,373	0,518	1,723	0,82	0,075	0,020
Капітальні інвестиції	2008	0,842	1,069	1,178	1,05	0,842	0,063
	2009	0,882	1,303	1,290	1,49	0,441	0,077
	2010	1,355	2,234	1,679	1,92	0,452	0,131
	2011	2,550	3,848	4,569	3,79	0,638	0,223
	2012	2,065	3,273	2,960	3,13	0,413	0,184
	2013	1,518	2,445	1,610	1,81	0,304	0,132
	2014	0,452	0,575	1,282	0,71	0,090	0,030
	2015	0,365	0,648	0,687	0,58	0,073	0,034
	2016	0,319	0,566	0,668	0,53	0,064	0,029
	2017	0,281	0,499	0,662	0,49	0,056	0,025
Кількість зайнятих працівників	2008	0,407	0,663	0,767	0,74	0,407	0,042
	2009	0,494	0,713	0,812	0,84	0,247	0,045
	2010	0,498	0,663	0,677	0,69	0,166	0,042
	2011	0,843	1,202	1,235	1,33	0,211	0,076
	2012	0,617	0,789	0,975	0,91	0,123	0,049
	2013	0,325	0,386	0,771	0,59	0,065	0,024
	2014	0,670	0,930	1,056	1,09	0,134	0,056
	2015	0,360	0,467	0,623	0,60	0,072	0,028
	2016	0,380	0,494	0,735	0,69	0,076	0,029
	2017	0,403	0,523	0,926	0,83	0,081	0,030

**Джерело:** складено та розраховано за даними та показниками видової структури економіки, наданими Головними управліннями статистики Волинської, Закарпатської, Івано-Франківської, Львівської, Рівненської, Тернопільської і Чернівецької областей.

сова статистика» було визначено середні значення та граничні відхилення для показника кожної частки виду економічної діяльності. Засобами Oracle Crystal Ball було задано параметри розподілу ймовірності кожної частки, проведено комп'ютерну симуляцію обрахунку всіх коефіцієнтів, що складається з 10 000 симуляцій. Результатом моделювання стали інтерактивні гістограми розподілу коефіцієнтів структурних зрушень (рис. 2), які дозволяють оцінити інтервали

значень за визначеної частки невизначеності вхідних показників.

Таким чином, проведена прогнозна оцінка, як і будь-який прогноз, базується на припущеннях. Зокрема, ми вважали, що частки видів економічної діяльності будуть змінюватися як нормальний стохастичний розподіл навколо значень, що відповідають середнім значенням і з відповідним,

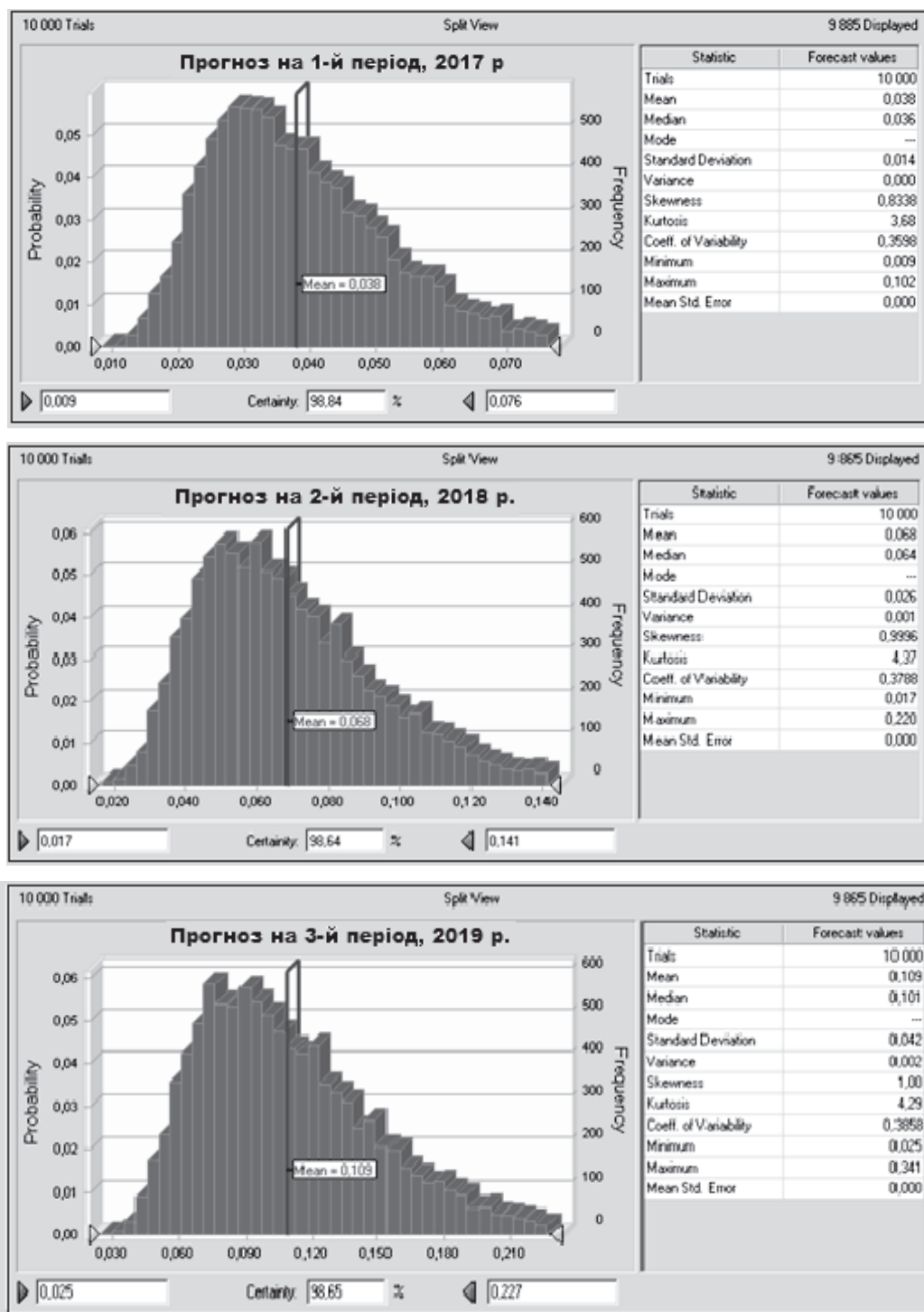


Рис. 2. Прогнозна оцінка зміни структури економіки України за показником ВДВ на основі симулятивного моделювання інтегрального коефіцієнта структурних зрушень (ІКСЗ), що проводилося за даними 2015–2016 рр.

обрахованим на основі використання інструменту Microsoft Excel «Описова статистика», стандартним відхиленням від середніх значень. Такі припущення були зроблені на основі дослідження зміни структури економіки протягом 10 років, які були віддзеркалені у статистичних даних, що подавалися згідно з КВЕД2005. У 2011 р. відбувся перехід до іншого КВЕД – КВЕД 2011, і з 2013 р. дані подаються в дещо іншому розподілі за видами економічної діяльності. Власне цією зміною структури подачі даних було зу-

мовлено вибір методу моделювання, а саме – стохастичне імітаційне моделювання. Ми сформулювали ці припущення шляхом дослідження 15 рядів розподілу (згідно з кількістю видів економічної діяльності попереднього КВЕД 2006) і використали їх при формуванні прогнозної моделі для видів економічної діяльності КВЕД 2011. Аналіз розподілів проводився відповідним інструментом Oracle Crystal Ball.

Після 2016 р., який був вихідним часовим періодом, за яким є офіційні статистичні дані за прогнозо-



ваним показником видової структури продукту (вальної доданої вартості), прогнозування проводилося за трьома наступними періодами на 2017, 2018 та 2019 рр. з такими припущеннями: у кожний прогнозований період частка кожного виду економічної діяльності змінюватиметься як нормальний статистичний розподіл навколо середнього значення за 2015–2016 рр., з урахуванням тої різниці, що в перший період відхилення від середніх буде в розмірі одного, у другий – двох, у третій – трьох стандартних відхилень.

Результатом імітаційного моделювання стали інтерактивні гістограми розподілу (див. рис. 2), які дозволяють аналізувати отримані результати із заданим рівнем вірогідності отримання результату.

З рис. 2 видно, що прогнозований інтегральний коефіцієнт структурних зрушень (ІКСЗ) для економіки України, обрахований на основі даних за 2015–2016 рр., на перший період (2017 р.) коливатиметься в межах від 0,9% до 7,6% із середнім значенням 3,8% і медіанним середнім значенням 3,6%; у другому періоді (2018 р.) очікуються зміни структури від 1,7% до 14,1%, середнє значення тут дорівнюватиме 6,8%, а медіанне – 6,4%; третій період (2019 р.) характеризуватиметься такими параметрами зміни ІКСЗ – мінімальне значення 2,5%, максимальне 22,7%, у середньому очікуються зміни на 10,9%, медіанне значення 10,1%. Усі отримані в результаті симулятивного моделювання гістограми розподілу характеризуються лівосторонньою асиметрією, імовірність сягання максимальних значень дещо перевищуватиме 5%.

### АНАЛІЗ ЯКОСТІ ВИДОВОЇ СТРУКТУРИ ЕКОНОМІКИ НА ОСНОВІ ОЦІНКИ КОЕФІЦІЄНТІВ ПРОПОРЦІЙНОСТІ

Параметри якості видової структури, що оцінені на основі коефіцієнта пропорційності, відображають не тільки характер взаємної відповідності економічних і технологічних факторів розвитку, але й є самостійними економічними індикаторами, що характеризують результуючий і структурний фактори.

В економіці областей Західного регіону України різні види економічної діяльності мають суттєво різні ваги й по-різному впливають на формування результуючих показників [8, с. 219]. Метод оцінки різних структур на основі принципу вимірювання пропорційності дозволяє створити певну еталонну оцінку, що характеризує розвиток економіки регіону загалом і може бути використана в подальшому дослідженні при вивченні динаміки зміни макро- та мезоекономічних структур. Визначений таким чином коефіцієнт пропорційності має такий вигляд:

$$Prop[X, Y] = \frac{\overline{XY}}{X^2 Y^2}$$

$$Prop[X, Y] = \frac{\left( \sum_i X_i Y_i \right)}{\left( \sum_i X_i^2 \right) \left( \sum_i Y_i^2 \right)} \quad (2)$$

Наведений коефіцієнт є структурною характеристикою, що визначає ступінь взаємної пропорційності змінних, якому притаманні такі основні властивості:

- ✦ незалежно від розмірності змінних коефіцієнт є завжди безрозмірною величиною;
- ✦ при будь-яких  $a, b > 0$  справедлива рівність  $Prop[aX, bX] = Prop[X, Y]$ ;
- ✦ можливі значення коефіцієнта пропорційності перебувають у межах  $0 \leq Prop[X, Y] \leq 1$ .

Змістовно коефіцієнт пропорційності становить собою числову міру близькості між еталонною структурою та структурою, що оцінюється. При їх повному збігу  $Prop[X, Y] = 1$ . Коефіцієнт пропорційності не орієнтований на рівність часток усіх складових цілого і дозволяє задавати еталонну структуру виходячи з якісних міркувань. У табл. 5 визначено еталон видової структури економіки України за показником обсягу реалізованої продукції (робіт, послуг), який визначався як середнє значення за 2008–2017 рр.

Результати проведених обрахунків якості видової структури реалізації продукції наведено на рис. 3.

Як видно з рис. 3, найбільше відповідають видовій структурі економіки України економіки Львівської та Закарпатської областей, а також видова структура Західного регіону України загалом, яка наближається до неї з показником 0,98–0,99. Характерним є те, що зі структурою регіону загалом практично збігається коефіцієнт пропорційності Львівської області. Натомість найбільшу різницю бачимо між еталоном та економіками Волинської та Тернопільської областей. За роками найбільшу розбіжність між еталоном і видовими структурами економіки областей Західного регіону спостерігаємо у Волинській області у 2010 р. – 0,831, а також у Рівненській області у 2011 та 2012 рр. – 0,910 та 0,915 відповідно. Найбільших якісних змін у період з 2007 по 2015 рр. зазнали видові структури економіки Волинської, Рівненської, Івано-Франківської та Тернопільської областей, про що свідчить форма ламаних ліній, що висвітлюють коефіцієнти пропорційності цих областей. Прогнозні дані 2016–2017 рр. свідчать про те, що тенденції розходження між якісним складом економіки України, Західного регіону та названими вище областями, які зазнали найбільших структурних змін в аналізованій період, зберуться.

Таким чином, саме коефіцієнт пропорційності є основним індикатором, що найбільш точно віддзеркалює динаміку та природу структурних зрушень на мезоекономічному рівні. Використання його для ана-

## Значення еталона для видової структури економіки України за показником реалізованої продукції (робіт, послуг)

№ з/п	Вид економічної діяльності	Частка, %
1	Сільське господарство, мисливство, лісове господарство	1,7
2	Промисловість	32,1
3	Будівництво	4,0
4	Торгівля; ремонт автомобілів, побутових виробів і предметів особистого вжитку; діяльність готелів і ресторанів	46,5
5	Діяльність транспорту та зв'язку	5,3
6	Фінансова діяльність	5,6
7	Операції з нерухомим майном, оренда, інжиніринг і надання послуг підприємцям	4,1
8	Освіта	0,1
9	Охорона здоров'я та надання соціальної допомоги	0,1
10	Надання комунальних та індивідуальних послуг; діяльність у сфері культури та спорту	0,5

Джерело: складено за даними офіційного сайту Державної служби статистики України [5].

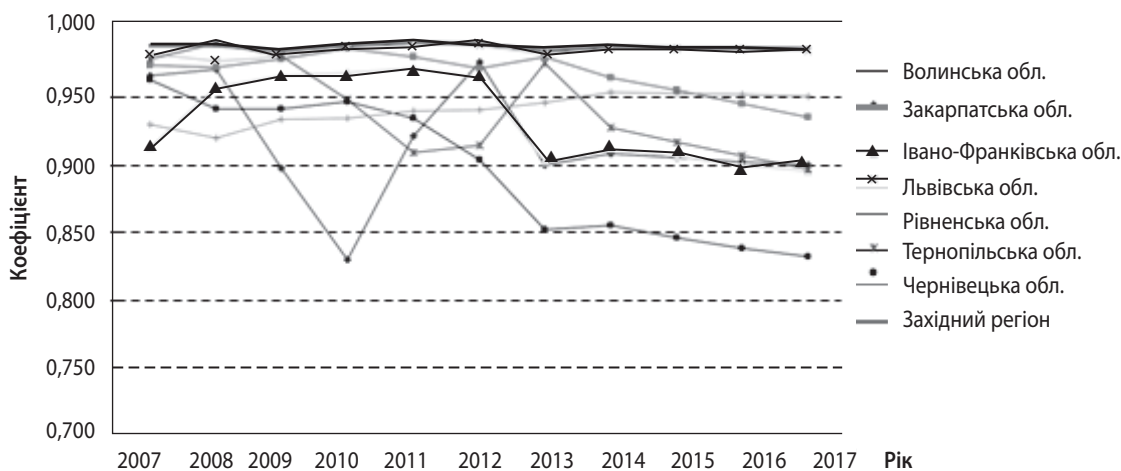


Рис. 3. Коефіцієнти пропорційності областей Західного регіону України. Динаміка якості структури видів економічної діяльності областей Західного регіону України за показником обсягу реалізованої продукції (робіт, послуг)

Джерело: обраховано за даними, наданими Головними управліннями статистики Волинської, Закарпатської, Івано-Франківської, Львівської, Рівненської, Тернопільської і Чернівецької областей.

лізу якісних змін видової структури економіки областей Західного регіону України щодо регіону загалом і щодо структури національної економіки дає змогу виділити дві групи областей, одна з яких є наближеною до якісної структури економіки регіону та держави (Львівська, Закарпатська і Чернівецька області) і демонструє тенденції структурної стабільності; інша ж – віддалена від еталонних якісних структур як держави, так і регіону (Волинська, Івано-Франківська, Рівненська та Тернопільська області), і має яскраві прояви структурної нестабільності.

Отже, обґрунтована методологія економіко-математичного моделювання структурних змін у регіонах України базується на системному характері досліджень: структурні зміни розглядаються як «фактор-вплив» і як «фактор-результат» розвитку економічної системи з подальшим визначення харак-

теру взаємозв'язку і взаємовпливу зміни результуючого показника і процесів економічного розвитку. Наведена модель поліноміальної регресії дає змогу визначити вплив зміни структури зайнятості на формування ВРП. Прогнозна оцінка інтегрального коефіцієнта структурних змін економіки України на основі побудови стохастичної моделі дозволяє оцінити їх з урахуванням фактора невизначеності та побудувати інтерактивну гістограму оцінки зміни структури економіки держави (регіону). Оцінювання якості структурних перетворень в економіці регіонів, які базуються на обґрунтуванні та обрахунку коефіцієнтів пропорційності, дозволило виявити в Західному регіоні України дві групи: відносно структурно стабільні та структурно нестабільні регіони. Розроблені економіко-математичні моделі є значимими та адекватними сучасним умовам господарювання, тому доцільно їх

застосовувати для прогнозування структурних змін у майбутньому, а також для прийняття управлінських рішень щодо формування подальшої стратегії розвитку регіонів України.

Подальші дослідження в цьому напрямі мають полягати в моделюванні структурних процесів у розрізі інших показників, які характеризують динаміку та тенденції соціально-економічного розвитку регіонів України, та в удосконаленні параметричної моделі, що дозволить визначити якісно-тенденційний вплив структурних параметрів на динаміку економічного розвитку, у нашому випадку зростання ВРП. ■

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Шульц С. Л. Регіональна політика в Україні: еволюційні засади та стратегічні перспективи. *Регіональна економіка*. 2014. № 3. С. 26–36.
2. Луцків О. М., Максимчук М. В. Інституційне середовище регіональної структурної політики. *Регіональна економіка*. 2014. № 3. С. 37–47.
3. Максимчук М. В. Теоретичні засади та базові моделі вибору цілей регіональної структурної політики. *Регіональна економіка*. 2014. № 4. С. 31–39.
4. Скірка Н. Я. Структурні зміни в економіці України та стратегічні напрями державного регулювання. *Держава та регіони. Серія: Економіка та підприємництво*. 2012. № 4. С. 34–37.
5. Дані про обсяги валового регіонального продукту України / Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>
6. Мороз В. С., Мороз В. В. Економетрія : навч. посіб. Хмельницький : Технологічний університет Поділля, 2000. 166 с.
7. Попадинець Н. М. Аналіз структурних змін в економіці регіону. *Соціально-економічні проблеми сучасного періоду України*. 2014. Вип. 3 «Регіональна політика в Україні: сучасний стан та шляхи активізації». С. 116-126.
8. Луцків О. М., Габрель М. С. Особливості та передумови структурної трансформації економіки регіону. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2013. Вип. 23.10. С. 216–222.

#### REFERENCES

"Dani pro obsiahly valovoho rehionalnogo produktu Ukrainy" [Data on the volumes of the gross regional product of Ukraine]. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. <http://www.ukrstat.gov.ua>

Lutskiv, O. M., and Habrel, M. S. "Osoblyvosti ta peredumovy strukturalnoi transformatsii ekonomiky rehionu" [Features and prerequisites for the structural transformation of the region's economy]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy*, no. 23.10 (2013): 216-222.

Lutskiv, O. M., and Maksymchuk, M. V. "Instytutysiine sere-dovyshche rehionalnoi strukturalnoi polityky" [The institutional environment of regional structural policy]. *Rehionalna ekonomika*, no. 3 (2014): 37-47.

Maksymchuk, M. V. "Teoretychni zasady ta bazovi modeli vyboru tsilei rehionalnoi strukturalnoi polityky" [Theoretical foundations and basic models of the choice of objectives of regional structural policy]. *Rehionalna ekonomika*, no. 4 (2014): 31-39.

Moroz, V. S., and Moroz, V. V. *Ekonometriia* [Econometrics]. Khmelnytskyi: Tekhnolohichni universytet Podillia, 2000.

Popadynets, N. M. "Analiz strukturalnykh zmin v ekonomitsi rehionu" [Analysis of structural changes in the region's economy]. *Sotsialno-ekonomichni problemy suchasnoho periodu Ukrainy*, no. 3 «Rehionalna polityka v Ukraini: suchasnyi stan ta shliakhy aktyvizatsii» (2014): 116-126.

Shults, S. L. "Rehionalna polityka v Ukraini: evoliutsiini zasady ta stratehichni perspektyvy" [Regional Policy in Ukraine: Evolutionary Principles and Strategic Perspectives]. *Rehionalna ekonomika*, no. 3 (2014): 26-36.

Skirka, N. Ya. "Strukturalni zminy v ekonomitsi Ukrainy ta stratehichni napriamy derzhavnoho rehuliuвання" [Structural changes in the economy of Ukraine and strategic directions of state regulation]. *Derzhava ta rehiony. Seriiia «Ekononika ta pid-priemnytstvo»*, no. 4 (2012): 34-37.