

УДК 330.341.4.001.57:332.1
JEL R58, C25

О. М. Луцків, М. В. Максимчук

Моделювання 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 результованим показником економічного розвитку регіонів. Із застосуванням методів кореляційно-регресійного аналізу побудовано багатофакторну модель зміни ВРП під впливом внутрішніх і зовнішніх факторів економічного розвитку. Побудовано модель полімінарної 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. Подано пропозиції щодо напрямів змін структури економіки та методів впливу задля подолання структурної нестабільності в економіці регіону.

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

Структурне регулювання національних економік та економік регіонів розвинутих країн відбувається на засадах взаємодії різних політичних сил, які фактично люблять 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 з показників ефективності структурних змін у регіоні є валовий регіональний продукт, позитивна динаміка формування якого залежить від багатьох чинників. Саме тому актуальним питанням сьогодення є аналіз динаміки ВРП і визначення впливу внутрішніх і зовнішніх 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 учених 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. Черепя, 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.

© О. М. Луцків, М. В. Максимчук, 2015.

Пріоритетність 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 прискороного 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 корегування здійснюється задля формування такого прийняттого 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 високотехнологічних (20%) і середньо-технологічних (30%) виробництв;
- приблизно 50% – сумарна частка низькотехнологічних (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 із 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) [5].

Слід відзначити, що кожний з наведених факторів перевірений на можливість

Таблиця 1

Вихідні параметри для моделювання

Критерій	Назва показника	Параметри
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

Складено на основі [5].

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 і значення коефіцієнтів парної кореляції представлені на рис. 1. Як видно з представлених діаграм, усі коефіцієнти кореляції між ВРП і вибраними для аналізу незалежними факторами є значущими, і тому мають безпосередній вплив на формування ВРП.

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

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

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{13} & \dots & x_{1m} \\ x_{21} & x_{22} & x_{23} & \dots & x_{2m} \\ x_{31} & x_{32} & x_{33} & \dots & x_{3m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & x_{ij} & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & x_{n3} & \dots & x_{nm} \end{bmatrix} , \quad (1)$$

де: елементи матриці x_{ij} , $i = 1, 2, 3, \dots, n$, $j = 1, 2, 3, \dots, m$;

m – число показників;

n – кількість регіонів.

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

$$Y = \begin{bmatrix} y_1 \\ \vdots \\ y_{25} \end{bmatrix} \quad - \text{ залежна змінна (ВРП);}$$

$a = [a_1, \dots, a_m]$ – коефіцієнти поліноміальної регресії;

b – константа.

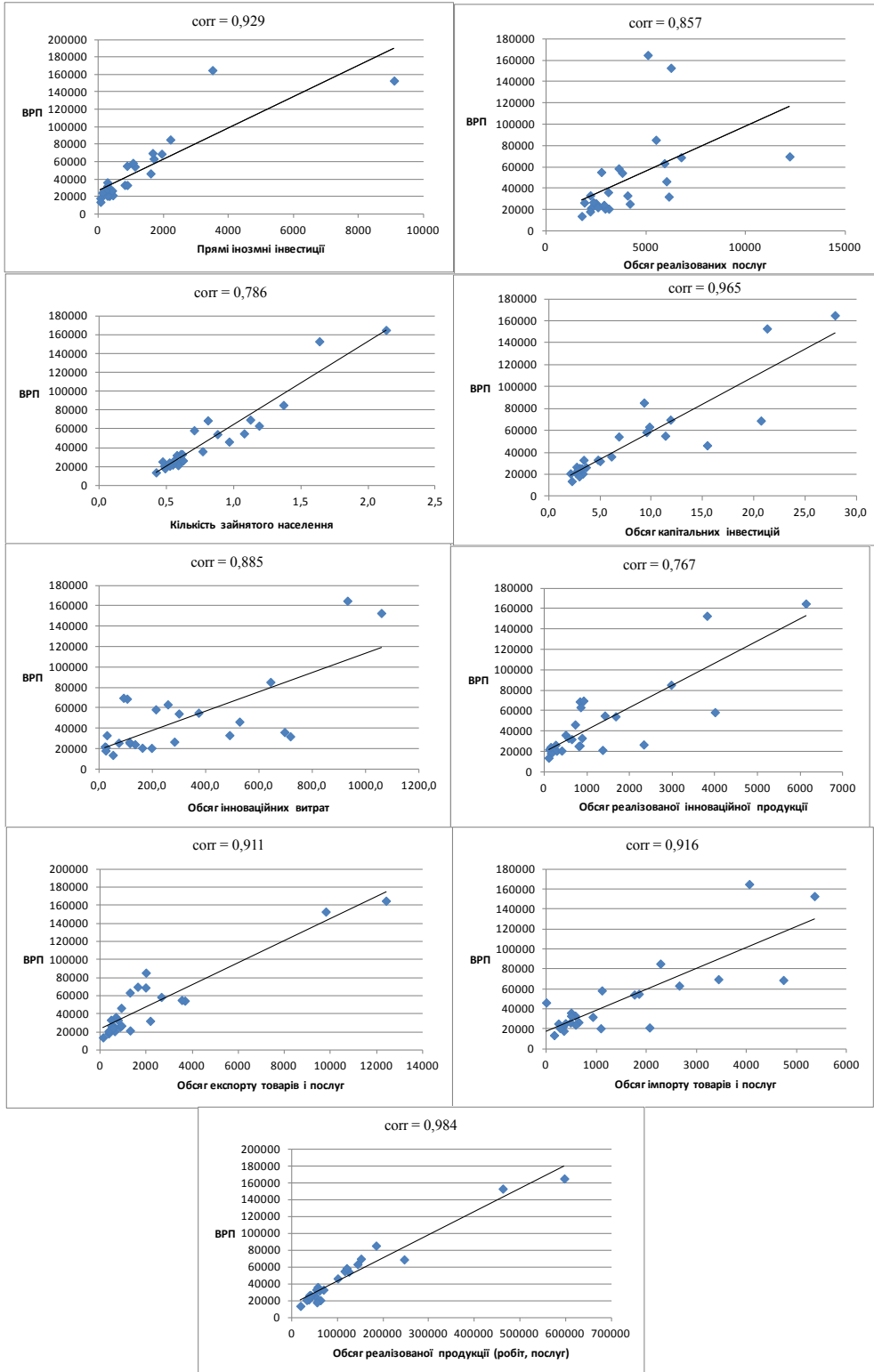


Рис. 1. Розсіювання ВРП від незалежних факторів моделі [5]

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

$$Y = 0,68 X_1 + 34,9 X_2 + 0,22 X_3 + 0,1 X_4 + 3,61 X_5 + 0,59 X_6 + 0,08 X_7 + 3,60 X_8 - 0,43 X_9 - 3908,67.$$

Високий коефіцієнт детермінації ($R^2 = 0,997$) 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).

Таблиця 2

Зведений рейтинг факторів за ступенем впливу на ВРП

Назва фактора	Ступінь впливу	Вклад у формування ВРП	Ранг
Позитивний вплив			
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
Негативний вплив			
Імпорт товарів, млн дол. США	0,43	0,97	1
Обсяг інноваційних витрат, млн грн	0,1	0,23	2

Розраховано авторами.

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 (78,94%). Так, при зміні цього фактора на 1% результуючий показник збільшиться на 34,9%. 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), – 16,31%. Так, підвищення обсягів реалізованої інноваційної продукції на 1% зумовить прискорення темпів зростання ВРП на 3,61%, а приріст залучення прямих іноземних інвестицій на 1% зумовить збільшення ВРП на 3,61%.

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 0,68%.
2. Експорт товарів і послуг – збільшення цього фактора на 1% забезпечить зростання ВРП на 0,59%.
3. Капітальні інвестиції – збільшення їх обсягів на 1% зумовить зростання ВРП на 0,22%.

4. Обсяг реалізованої продукції (робіт, послуг) – при збільшенні цього фактора на 1% ВРП зросте на 0,08%.

Два інші показники мають зворотний вплив на формування ВРП, тобто приводять до його зменшення. Негативний вплив цих факторів загалом становить 1,2%. Так, зростання обсягу інноваційних витрат на 1% призведе до зменшення ВРП на 0,1%. Така ситуація зумовлена тим, що термін окупності інновацій триває кілька років і тому у перший рік вкладення у їх виробництво не може дати позитивного ефекту на економічні процеси. Зростання надходження імпорتنих товарів і послуг на 1% призведе до сповільнення темпів зростання ВРП на 0,43%. Таку ситуацію можна пояснити тим, що надмірне надходження імпорتنих 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 у всіх сферах економіки і ВРП свідчать про відсутність мультиколінеарності між ВРП і зайнятістю у сільському господарстві, промисловості, транспорті, охороні здоров'я та наданні соціальної допомоги, тому у подальшій моделі не будемо їх використовувати.

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

$$Y = 0,5 X_1 + 0,17 X_2 - 1,15 X_3 + 0,99 X_4 + 3,97 X_5 + 0,31 X_6 + 0,15 X_7 + \\ + 0,61 X_8 + 0,6 X_9 + 0,05 X_{10} + 0,01 X_{11} + 1163,42 ;$$

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

- де: Y – обсяг ВРП, млн грн;
 X_1 – кількість зайнятих у будівництві;
 X_2 – кількість зайнятих у оптовій і роздрібній торгівлі; ремонті автотранспортних засобів і мотоциклів;
 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.

Вище наведені 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%

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 Кількість зайнятих у оптовій і роздрібній торгівлі	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

Розраховано авторами.

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 відбутися за рахунок збільшення зайнятості в адміністративному та допоміжному обслуговуванні, будівництві, 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 у всьому 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 пріоритет 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 приводить 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 другого, – про приховування свого вкладу у формування ВРП і прихованої зайнятості (сфера інформації та телекомунікації).

Прогнозна оцінка інтегрального коефіцієнта структурних змін економіки України на основі побудови стохастичної моделі. На основі вбудованої в Excel програмної надбудови Oracle Crystal Ball можна провести симуляційне

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 у комп'ютерній моделі, для Західного регіону України представлений у 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

Таблиця 4

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 п періодів	Інтегральний коефіцієнт структурних зрушень
Обсяг реалізованої продукції (робіт, послуг)	2007	0,436	0,726	1,037	0,69	0,436	0,029
	2008	0,562	1,050	1,165	0,80	0,281	0,042
	2009	0,405	0,709	1,641	1,05	0,135	0,028
	2010	0,521	0,804	1,430	0,82	0,130	0,032
	2011	0,382	0,574	1,194	0,59	0,076	0,023
	2012	0,788	1,409	1,022	0,91	0,158	0,056
	2013	0,326	0,494	0,777	0,48	0,065	0,020
	2014	0,063	0,100	0,327	0,17	0,013	0,004
	2015	0,054	0,086	0,301	0,15	0,011	0,003
2016	0,373	0,518	1,723	0,82	0,075	0,020	
Капітальні інвестиції	2007	0,842	1,069	1,178	1,05	0,842	0,063
	2008	0,882	1,303	1,290	1,49	0,441	0,077
	2009	1,355	2,234	1,679	1,92	0,452	0,131
	2010	2,550	3,848	4,569	3,79	0,638	0,223
	2011	2,065	3,273	2,960	3,13	0,413	0,184
	2012	1,518	2,445	1,610	1,81	0,304	0,132
	2013	0,452	0,575	1,282	0,71	0,090	0,030
	2014	0,365	0,648	0,687	0,58	0,073	0,034
	2015	0,319	0,566	0,668	0,53	0,064	0,029
2016	0,281	0,499	0,662	0,49	0,056	0,025	
Кількість зайнятих працівників	2007	0,407	0,663	0,767	0,74	0,407	0,042
	2008	0,494	0,713	0,812	0,84	0,247	0,045
	2009	0,498	0,663	0,677	0,69	0,166	0,042
	2010	0,843	1,202	1,235	1,33	0,211	0,076
	2011	0,617	0,789	0,975	0,91	0,123	0,049
	2012	0,325	0,386	0,771	0,59	0,065	0,024
	2013	0,670	0,930	1,056	1,09	0,134	0,056
	2014	0,360	0,467	0,623	0,60	0,072	0,028
	2015	0,380	0,494	0,735	0,69	0,076	0,029
2016	0,403	0,523	0,926	0,83	0,081	0,030	

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

іншого коефіцієнта залежно від імовірності зміни кожної частки структури економіки.

Для проведення симуляційного 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 імовірнісного розподілу. Шляхом аналізу зміни часток (динамічних рядів) інструментом Microsoft Excel «Описова 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 долі 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, 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 2010 р. відбувся перехід до іншого КВЕД – КВЕД2010, і з 2012 р. дані подаються у дещо іншому розподілі за видами економічної діяльності. Власне цією зміною структури подачі даних було зумовлено вибір методу моделювання, а саме – стохастичне імітаційне моделювання. Ми сформулювали ці припущення шляхом дослідження 15 рядів розподілу (згідно з кількістю видів економічної діяльності попереднього КВЕД2005) і використали їх при формуванні прогносної моделі для видів економічної діяльності КВЕД2010. Аналіз розподілів проводився відповідним інструментом Oracle Crystal Ball.

Після 2013 р., який був вихідним часовим періодом, за яким є офіційні статистичні дані за прогнозованим показником видової структури продукту (валової доданої вартості), прогнозування проводилося за трьома наступними періодами на 2014, 2015 та 2016 рр. з такими припущеннями: у кожний прогнозований період частка кожного виду економічної діяльності змінюватиметься як нормальний статистичний розподіл навколо середнього значення за 2012-2013 рр., з урахуванням тої різниці, що у перший період відхилення від середніх буде в розмірі одного, у другий – двох, у третій – трьох стандартних відхилень.

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

З рисунку видно, що прогнозований інтегральний коефіцієнт структурних зрушень (ІКСЗ) для економіки України, обрахований на основі даних за 2012-2013 рр., на перший період (2014 р.) коливатиметься в межах від 0,9% до 7,6% із середнім значенням 3,8% і медіанним середнім значенням 3,6%; у другому періоді (2015 р.) очікуються зміни структури від 1,7% до 14,1%, середнє значення тут дорівнюватиме 6,8%, а медіанне – 6,4%; третій період (2016 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

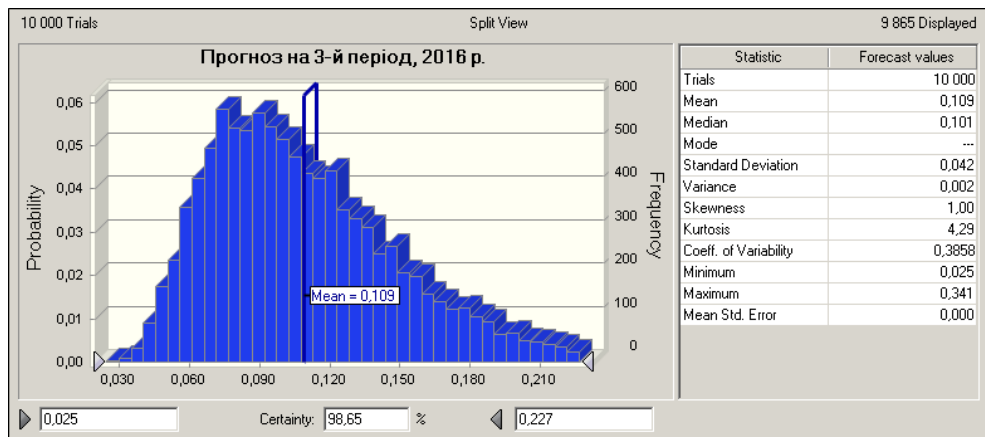
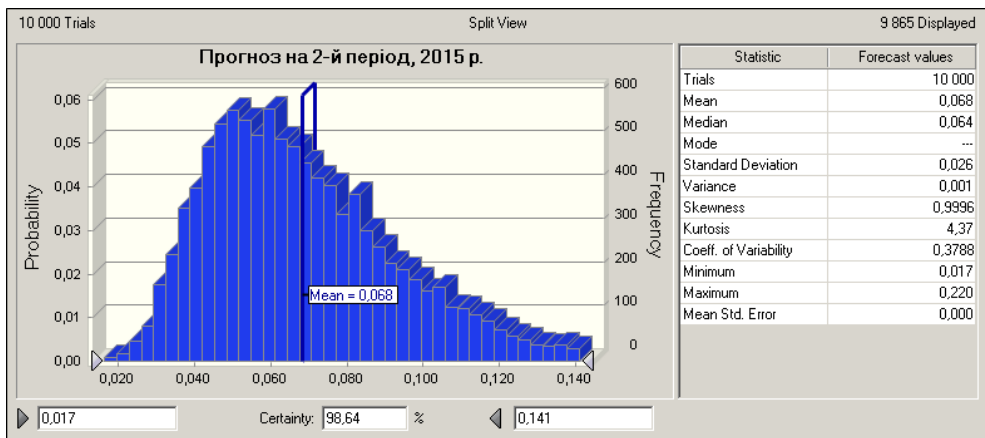
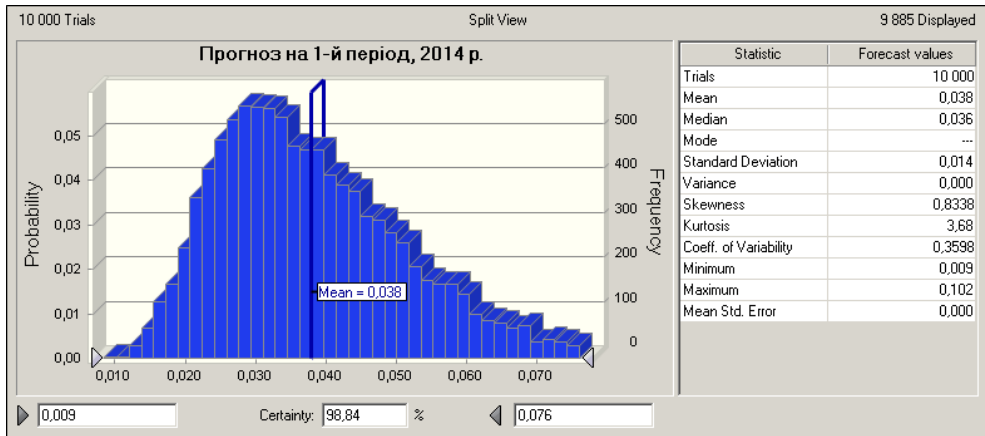


Рис. 2. Прогнозна оцінка зміни структури економіки України за показником ВДВ на основі симулятивного моделювання інтегрального коефіцієнта структурних зрушень (ІКСЗ), що проводилося за даними 2012-2013 рр. (КВЕД-2010)

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 у подальшому дослідженні при вивченні динаміки зміни макро- та мезоекономічних структур. Визначений таким чином коефіцієнт пропорційності має такий вигляд:

$$Prop[X, Y] = \frac{\overline{XY}}{X^2 Y^2}, \text{ або ж } Prop[X, Y] = \frac{\left(\sum_i X_i Y_i\right)^2}{\left(\sum_i X_i^2\right)\left(\sum_i Y_i^2\right)}. \quad (2)$$

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 $Prop[aX, bY] = Prop[X, Y]$;
- 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 2006-2015 рр.

Таблиця 5

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

№ п / 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

Складено за даними офіційного сайту Державної служби статистики України [5].

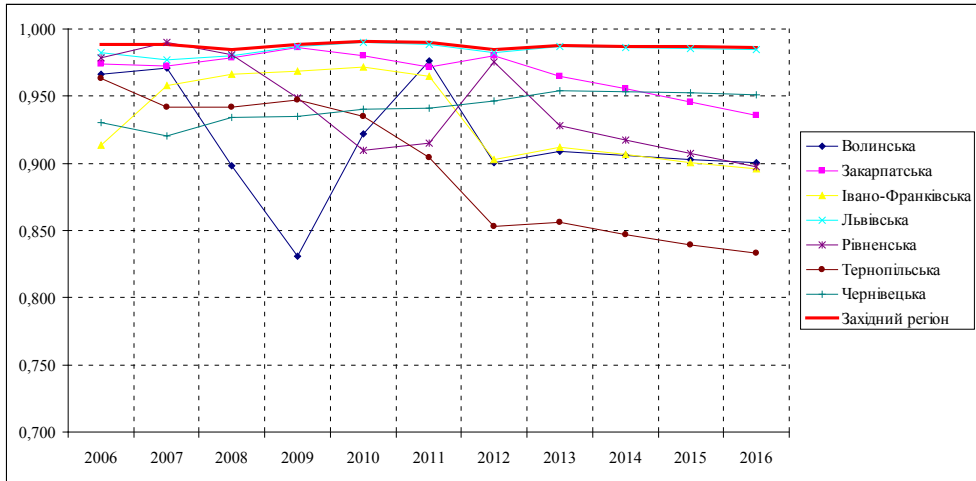


Рис. 3. Коефіцієнти пропорційності областей Західного регіону України. Динаміка якості структури видів економічної діяльності областей західного регіону України за показником обсягу реалізованої продукції (робіт, послуг)

* Обраховано за даними, наданими Головними управліннями статистики Волинської, Закарпатської, Івано-Франківської, Львівської, Рівненської, Тернопільської і Чернівецької областей.

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 2009 р. – 0,831, а також у Рівненській області у 2010 та 2011 рр. – 0,910 та 0,915 відповідно. Найбільших якісних змін у період з 2006 по 2014 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 2015-2016 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 збережуться.

Таким чином, саме коефіцієнт пропорційності є основним індикатором, що найбільш точно віддзеркалює динаміку та природу структурних зрушень на мезоекономічному рівні. Використання його для аналізу 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 характеру взаємозв'язку і взаємовпливу зміни результуючого показника і процесів економічного розвитку. Представлена 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 і 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 у Західному регіоні України дві групи регіонів: відносно структурно стабільні регіони 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 у 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.

Список використаних джерел

1. Шульц С. Л. Регіональна політика в Україні: еволюційні засади та стратегічні перспективи / С. Л. Шульц // Регіональна економіка. – 2014. – №3(73). – С. 26-36.
2. Луцків О. М. Інституційне середовище регіональної структурної політики / О. М. Луцків, М. В. Максимчук // Регіональна економіка. – 2014. – № 3(73). – С. 37-47.
3. Максимчук М. В. Теоретичні засади та базові моделі вибору цілей регіональної структурної політики / М. В. Максимчук // Регіональна економіка. – 2014. – №4(74). – С. 31-39.
4. Скірка Н. Я. Структурні зміни в економіці України та стратегічні напрями державного регулювання / Н. Я. Скірка // Держава та регіони. Серія: Економіка та підприємництво / Класичний приватний університет, Запоріжжя. – 2012. – №4. – С. 34-37.
5. Дані про обсяги Валового регіонального продукту України [Електронний ресурс] / Державна служба статистики України. – Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua>.
6. Мороз В. С. Економетрія : навч. посіб. / В. С. Мороз, В.В. Мороз. – Хмельницький : Технологічний університет Поділля, 2000. – 166 с.
7. Попадинець Н. М. Аналіз структурних змін в економіці регіону / Н. М. Попадинець // Соціально-економічні проблеми сучасного періоду України : зб. наук. пр. / Ін-т регіональних досліджень НАН України ; В. С. Кравців (відп. ред.). – Львів, 2014. – Вип. 3(107). Регіональна політика в Україні: сучасний стан та шляхи активізації. – С. 116-126.
8. Луцків О. М. Особливості та передумови структурної трансформації економіки регіону / О. М. Луцків, М. С. Габрель // Науковий вісник НЛТУ України / Національний лісотехнічний університет України. – 2013. – Вип. 23.10. – С. 216-222.

References

1. Shults, S. L. (2014). Rehional'na polityka v Ukraini: evolyutsiyni zasady ta stratedichni perspektyvy [Regional policy in Ukraine: evolutionary principles and strategic perspectives]. *Rehional'na ekonomika – Regional Economy*. 73(3), 26-36. [in Ukrainian].
2. Lutskev, O. M., & Maksymchuk, M. V. (2014). Instytutsiynе seredovyshe rehional'noyi struktturnoyi polityky [The institutional environment of regional structural policy]. *Regional'na ekonomika – Regional Economy*. 73(3), 37-47. [in Ukrainian].
3. Maksymchuk, M. V. (2014). Teoretychni zasady ta bazovi modeli vyboru tsiley rehional'noyi struktturnoyi polityky [Theoretical principles and basic models a choice of regional structural policy objectives]. *Regional'na ekonomika – Regional Economy*, 74(4), 31-39. [in Ukrainian].
4. Skirka, N. Y. (2012). Struktturni zminy v ekonomitsi Ukrainy ta stratedichni napryamy derzhavnoho rehulyuvannya [Structural changes in the economy of Ukraine and strategic directions of state regulation]. *Derzhava ta rehion. Seriya: Ekonomika ta pidpryyemnytstvo – State and Region. Series: Economics and Business*, 4, 34-37. Zaporizhyha: Classic Private University. [in Ukrainian].
5. Dani pro obsyahy Valovoho rehional'noho produktu Ukrainy [Data on gross regional product Ukraine] (2015). Official website of the State Statistics Service of Ukraine. Retrieved from <http://www.ukrstat.gov.ua> [in Ukrainian].

6. Moroz, V. S., & Moroz, V. V. (2010). *Ekonometriya [Econometrics]* (Tutorial). Khmelnytsky: Technological University of Podillya. [in Ukrainian].
7. Popadynets, N. M. (2014). Analiz strukturnykh zmin v ekonomitsi rehionu [Analysis of structural changes in the economy of the region]. In V. S. Kravtsiv (Ed.), *Sotsial'no-ekonomichni problemy suchasnoho periodu Ukrayiny [Socio-Economic Problems of the Modern Period of Ukraine]: Vol. 107(3). Rehional'na polityka v Ukrayini: suchasnyy stan ta shlyakhy aktyvizatsiyi [Regional policy in Ukraine: current situation and ways of activation]* (pp. 116-126). Lviv: Institute of Regional Research of the NAS of Ukraine. [in Ukrainian].
8. Lutskiv, O. M., & Habrel, M. S. (2013). Osoblyvosti ta peredumovy strukturnoyi transformatsiyi ekonomiky rehionu [Features and prerequisites for structural transformation of regional economy]: In *Naukovyy visnyk NLTU Ukrayiny [Scientific Bulletin of National Forestry University of Ukraine]: Vol. 23.10* (pp. 216-222). Lviv. [in Ukrainian].

Lutskiv O. M., Maksymchuk M. V. Modeling of structural changes in the economy of the region.

The focus of the article is drawn to the fact that economic modeling plays an important role in predicting the economic development of the regional economy. Among the indicators indicating the state of economic development we have selected the GRP. Therefore it will be used as a resulting value in the simulation of structural changes. To investigate the liaison between the resulting value (in this case GRP) and the selected factors we applied correlation and regression analysis. An econometric model of quantitative and qualitative assessment of the impact of internal and external factors on the GRP is constructed. As a result of modeling the factors are ranked in terms of their impact on the resulting indicator. The simulation results show that the greatest positive effect on GRP growth comes from increasing employment, and the least – from the volume of goods (works, services) sold. However, the two other factors (import goods and the amount of innovation expenditures) have the opposite effect on the formation of GRP and lead to its reduction. Mutual GRP and employment liaison is modeled in the context of various fields of economic activity. Calculations held show that increasing employment in the financial sector has the greatest positive impact on the growth of GRP, while in a number of other economic sectors this will lead to reduction of the GRP. In particular, the increase in the number of employed in temporary accommodation and catering, public administration and defense and in the field of information technologies and telecommunications will impede the GRP growth. Proportionality coefficient is the main indicator that most accurately reflects the dynamics and nature of structural changes on the meso-economy level. Using it to analyze the qualitative changes in species structure of the regional economy of the Western Ukraine in relation to the region in general and in relation to the structure of the national economy makes it possible to distinguish the two groups of regions, one of which is close to the quality structure of the region's and the state economy (Lviv, Zakarpattia Chernivtsi region) and shows trends of structural stability; while the other group – appears to be more remote from the standard quality structures both, the state and the region (Volyn, Ivano-Frankivsk, Rivne and Ternopil region) and has a clear evidence of structural instability. The predicted integral coefficient of structural changes (ICSC) for the economy of Ukraine, which was calculated basing on the period 2012-2013 data, during the first period (2014) will range from 0.9% to 7.6% with an average of 3.8% and median value of 3.6%; during the second period (2015) we expect changes in the structure of 1.7% to 14.1%, average is equal to 6.8% and the median - 6.4%; and the third period (2016) will be characterized by the following changes of the ICSC: minimum will be the value of 2.5%, and maximum – 22.7%, average changes expected are of 10.9%, median value – 10.1%. All the distribution histograms achieved as a result of the simulation modeling are characterized by the left-sided asymmetry; the probability to reach the maximum values slightly exceeds 5%. Further studies in this direction should be concerned with modeling of structural processes in the composition of other indicators that characterize the dynamics and trends in socio-economic development of Ukraine, and with improvement of the parametric model that will determine the quality-biased impact of structural parameters on the dynamics of economic development, in our case the GRP growth.

Keywords: structural changes, economic structure, modeling, gross regional product, factors of influence, structural instability, coefficient of proportionality.

Луцків Олена Миколаївна – кандидат економічних наук, старший науковий співробітник, старший науковий співробітник відділу регіональної економічної політики ДУ «Інститут регіональних досліджень імені М.І. Долишнього НАН України» (e-mail: lutolen@i.ua).

Lutskiv Olena Mykolayivna – Ph.D. (Econ.), Sen.Res., Senior Researcher of the Department of regional economic policy of the SI «Institute of Regional Research n.a. M.I. Dolishniy of the NAS of Ukraine».

Максимчук Максим Віталійович – кандидат економічних наук, старший науковий співробітник, старший науковий співробітник відділу регіональної економічної політики ДУ «Інститут регіональних досліджень імені М.І. Долишнього НАН України» (e-mail: regionmak@i.ua).

Maksymchuk Maksym Vitaliyovych – Ph.D. (Econ.), Sen.Res., Senior Researcher of the Department of regional economic policy of the SI «Institute of Regional Research n.a. M.I. Dolishniy of the NAS of Ukraine».

Надійшло 15.10.2015 р.