

МОДЕЛЮВАННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ЗА ДОПОМОГОЮ ВЕКТОРНОЇ АВТОРЕГРЕСІЙНОЇ МОДЕЛІ

М.І. КОМАР, канд.екон.наук, доц. кафедри економічної кібернетики

Львівський національний університет імені Івана Франка, м. Львів, Україна

Л. М. ЗОМЧАК, канд.екон.наук, доц., доц. кафедри економічної кібернетики

Львівський національний університет імені Івана Франка, м. Львів, Україна

І. Ю. КАРПА, магістр

Львівський національний університет імені Івана Франка, м. Львів, Україна

Регіональний сталий розвиток визначає процес зміни станів динамічної рівноваги між регіональним розвитком у соціальному, економічному та екологічному аспектах. Реалізація заходів у відповідності до концепції сталого розвитку дає змогу регіонам створити основу для ефективної реалізації такого розвитку. Проекти, які базуються на засадах концепції сталого розвитку, повинні поєднуватися зі стратегічною ефективністю, довговічністю капіталу розвитку, а також внеском ефективності розподілу.

Нині значення регіонів у світовій економіці зростає. Так само зростає інтерес до регіонального розвитку серед дослідників. На регіональному рівні застосовують різні математичні методи та моделі: просторове моделювання [1], рейтингування [2], логістичну регресію [3], кластеризацію [4], симульативне моделювання [5] тощо.

Побудуємо векторну авторегресійну модель сталого розвитку для Львівської області. Для її побудови обрали валовий регіональний продукт, наявний дохід на одну особу та витрати на охорону природного середовища, дані за 2000-2020 роки по обраних показниках із сайту Головного управління статистики у Львівській області [6].

Першим кроком для побудови моделі є нормалізація та перевірка часових рядів на стаціонарність. Усі значення критерію ADF є меншими за критичне значення із рівнем значущості 1% якраз для других різниць часових рядів, тому саме на їхній основі будемо здійснювати побудову моделі.

Далі нам потрібно визначити рівень лагу, за трьома із п'яти критеріїв оптимальним є лаг, що рівний 1.

Далі побудуємо графіки функцій імпульсних відгуків (рис. 1). Як бачимо із графіку, у другому періоді система не є стабільною, тому було коректно обрано лаг, що рівний 1.

Також побудуємо графіки декомпозицій дисперсії помилок (рис. 2). Із рисунку 2 видно, що у другому періоді відбуваються найбільш різкі реакції.

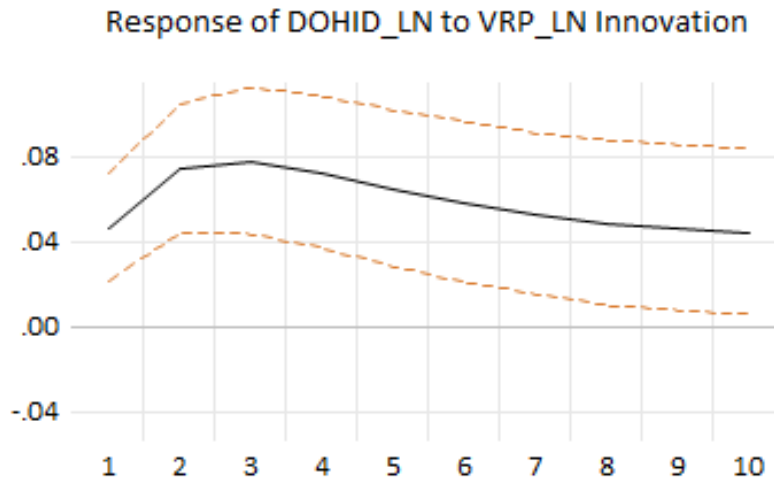


Рис. 1. Функції імпульсних відгуків (вплив зміни наявного доходу на одну особу на зміну ВРП)

Джерело: побудовано авторами

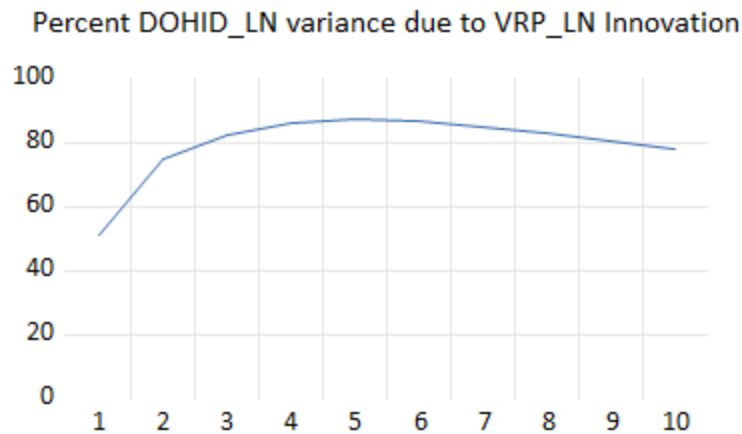


Рис.2 Декомпозиції дисперсії помилок (вплив зміни наявного доходу на одну особу на зміну ВРП)

Джерело: побудовано авторами

Результати оцінювання параметрів VAR-моделі першого порядку та коефіцієнти регресії наведені на рисунку 3 та рівняння моделі на рисунку 4.

Отримали графіки з фактичними та прогнозними значеннями результуючих змінних, а також довірчі інтервали (рис. 5).

	VRP_LN	DOHID_LN	SEREDOV_...
VRP_LN(-1)	1.110279 (0.28373) [3.91321]	1.061684 (0.26439) [4.01553]	-0.299590 (0.41238) [-0.72650]
DOHID_LN(-1)	-0.171752 (0.24310) [-0.70651]	0.053769 (0.22654) [0.23735]	0.328061 (0.35333) [0.92848]
SEREDOV_LN(-1)	0.061182 (0.10897) [0.56147]	-0.224752 (0.10154) [-2.21336]	0.965926 (0.15838) [6.09890]
C	-0.088818 (0.50975) [-0.17424]	0.636263 (0.47502) [1.33945]	0.586767 (0.74089) [0.79198]
R-squared	0.996340	0.996745	0.983304
Adj. R-squared	0.995654	0.996135	0.980173
Sum sq. resids	0.079148	0.068730	0.167198
S.E. equation	0.070333	0.065541	0.102225
F-statistic	1452.049	1633.330	314.1030
Log likelihood	26.94285	28.35418	19.46430
Akaike AIC	-2.294285	-2.435418	-1.546430
Schwarz SC	-2.095138	-2.236272	-1.347284
Mean dependent	10.71681	9.624581	12.14134
S.D. dependent	1.066920	1.054249	0.725992

Рис. 3 Результати оцінювання VAR-моделі першого порядку

Джерело: побудовано авторами

$$\begin{aligned} \text{VRP_LN} &= 1.11027928814 * \text{VRP_LN}(-1) - 0.17175191621 * \text{DOHID_LN}(-1) + 0.0611820395669 * \text{SEREDOV_LN}(-1) - 0.0888178904582 \\ \text{DOHID_LN} &= 1.06168377096 * \text{VRP_LN}(-1) + 0.0537686890278 * \text{DOHID_LN}(-1) - 0.224752162055 * \text{SEREDOV_LN}(-1) + 0.636263479364 \\ \text{SEREDOV_LN} &= -0.299589556505 * \text{VRP_LN}(-1) + 0.328060739868 * \text{DOHID_LN}(-1) + 0.965925957786 * \text{SEREDOV_LN}(-1) + 0.586766879651 \end{aligned}$$

Рис. 4 VAR-модель сталого розвитку Львівської області

Джерело: побудовано авторами

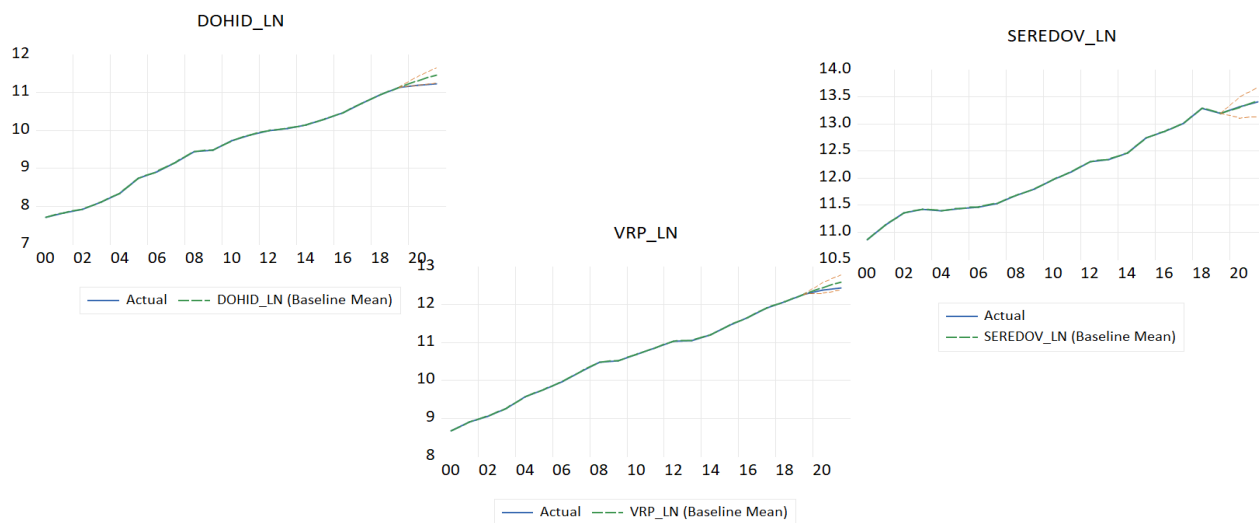


Рис. 5. Фактичні та прогнозовані значення ВРП, наявного доходу на одну особу, витрат на природоохоронну діяльність

Джерело: побудовано авторами

Variable	Inc. obs.	RMSE	MAE	MAPE	Theil
DOHID_LN	2	0.178248	0.166266	1.482060	0.007889
SEREDOV_LN	2	0.009867	0.009778	0.073140	0.000369
VRP_LN	2	0.116640	0.108177	0.870943	0.004680

RMSE: Root Mean Square Error
 MAE: Mean Absolute Error
 MAPE: Mean Absolute Percentage Error
 Theil: Theil inequality coefficient

Рис. 6 Оцінки якості прогнозу

Джерело: побудовано авторами

Як бачимо із графіків на рисунку 5, побудова модель дає більш оптимістичний прогноз динаміки розвитку ВРП та наявного доходу на одну особу у 2020 та 2021 роках, а от динаміка витрат на охорону природного середовище практично співпадає, але теж є більш оптимістична динаміка. Тобто прогноз на основі симультаивної моделі та VAR- щодо динаміки ВРП та середнього доходу на одну особу збігаються.

Література:

1. Зомчак Л., Коваль Л. Сталий розвиток регіонів України: просторово-панельний підхід. *Інфраструктура ринку*. 2022. Вип. 65. С. 211–215.
2. Вдовин М. Л., Міщук Т. Рейтингування регіонів України за показниками добробуту населення. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2022. 1 (91). 3-9.
3. Zomchak L., Starchevska I. Macroeconomic Determinants of Economic Development and Growth in Ukraine: Logistic Regression Analysis. *Advances in Intelligent Systems, Computer Science and Digital Economics IV*. Cham: Springer Nature Switzerland, 2023. pp. 358-368
4. Вдовин М. Я., Зомчак Л., Боднар О. Кластеризація країн ЦСЄ за показниками ЗЕД. *Економіка та суспільство*. 2021. (26).
5. Зомчак Л. М., Волошин І. Б. Симультаивна модель інноваційного розвитку регіону. *Глобальні та національні проблеми економіки*, 2016. С. 854-858.
6. Головне управління статистики у Львівській області: веб-сайт. URL: <https://www.lv.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 3.01.2023).