

ЕКОНОМІЧНЕ ЗРОСТАННЯ ЯК ВИЗНАЧАЛЬНИЙ ЧИННИК ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ РЕГІОНУ: ЗАСТОСУВАННЯ МОДЕЛІ СОЛОУ

ECONOMIC GROWTH AS A DEFINING FACTOR OF ECONOMIC SECURITY OF THE REGION: APPLICATION OF SOLO MODEL

Овчаренко О.В.

викладач кафедри теоретичної та прикладної економіки,
Український державний хіміко-технологічний університет

Дубницький В.І.

доктор економічних наук, професор,
професор кафедри теоретичної та прикладної економіки,
Український державний хіміко-технологічний університет

Ovcharenko Olga

Teacher of the Department of Theoretical and Applied Economics,
Ukrainian State University of Chemical Technology

Dubnytskyi Volodymyr

Dr.S. in Economics, Professor,
Professor of the department of Theoretical and Applied Economics,
Ukrainian State University of Chemical Technology

У статті досліджено вплив економічного зростання як визначального чинника на економічну безпеку регіону. Виконано розрахунки економічного зростання для Дніпропетровського регіону шляхом використання виробничої функції Кобба-Дугласа та моделі Солоу. Визначено, що економіка вийшла з рівноважного стану, оскільки фактичні інвестиції стали менше, ніж ті, що необхідні для підтримки капіталоозброєності на постійному рівні. Перевірено, що на шляху переходу до нового стійкого стану споживання залишалось вище початкового, тому таку економіку з надлишковим рівнем заощаджень названо динамічно неефективною. Доведено, що перехід до рівня «золотого правила» супроводжувався падінням добробуту населення. Актуалізовано, що економічне зростання є одним з основних визначальних чинників, що впливає на економічну безпеку як держави у цілому, так і кожного окремого регіону.

Ключові слова: економічне зростання, економічна безпека регіону, виробнича функція Кобба-Дугласа, модель Солоу, економічна політика.

В статье исследовано влияние экономического роста как определяющего фактора на экономическую безопасность региона. Выполнены расчеты экономического роста для Днепропетровского региона путем использования производственной функции Кобба-Дугласа и модели Солоу. Определено, что экономика вышла из равновесного состояния, так как фактические инвестиции стали меньше, чем те, которые необходимы для поддержания капиталовооруженности на постоянном уровне. Проверено, что на пути перехода к новому устойчивому состоянию потребление оставалось выше исходного, поэтому такую экономику с избыточным уровнем сбережений называют динамически неэффективной. Доказано, что переход до уровня «золотого правила» сопровождался падением благосостояния населения. Актуализировано, что экономический рост является одним из основных определяющих факторов, влияющих на экономическую безопасность как государства в целом, так и каждого отдельного региона.

Ключевые слова: экономический рост, экономическая безопасность региона, производственная функция Кобба-Дугласа, модель Солоу, экономическая политика.

In the article has been examined the influence of economic growth, as a determining factor, on the economic security of the region. In the conditions of globalization, as well as the systemic transformation of the economy, which served as a catalyst for institutional change, the problem of the dynamics of economic growth at various levels of socio-economic systems is becoming increasingly relevant. The calculations of economic growth for the Dni-

propetrovsk region are carried out using the production function of Cobb-Douglas and the Solow model. Thus, the purpose of this paper is to determine the impact of economic growth on the economic security of the region through the use of the production function of Cobb-Douglas and the model of Solow. One of the main determinants of economic security is economic growth, which is an important economic goal both for the state as a whole and for each individual region. Economic growth enables the country and its regions to fight poverty and environmental pollution without reducing existing consumption and reducing investment. It is determined that the economy has come out of a state of equilibrium, since actual investments have become less than those necessary to maintain capital stock at a constant level. It has been verified that on the way to the transition to a new steady state, consumption remained higher than the original one. Therefore, such an economy with an excessive level of savings is called dynamically ineffective. It was proved that the transition to the "Golden Rule" level was accompanied by a decline in the welfare of the population. The work was used we use the traditional and special methods of research, including: historical and logical method, method of abstraction and analogy, and system analysis methods, methods of economic-mathematical modeling and forecasting. Consequently, the study of economic growth, factors influencing it and the possibility of further predicting this process is very important in the study and assessment of both the economic security of the state and the region. It is actualized in the work that economic growth is one of the main determining factors influencing the economic security of the state as a whole and of each individual region.

Key words: economic growth, economic security of the region, production function of Cobb-Douglas, model Solow, economic policy.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Одним з основних визначальних чинників, що впливає на економічну безпеку, є економічне зростання, яке є важливою економічною метою як держави у цілому, так і кожного окремого регіону. Традиційно під економічним зростанням розуміється розширення масштабів виробництва, зростання кінцевих результатів економічної діяльності. Збільшення обсягу продукції в розрахунку на душу населення означає підвищення рівня життя в країні. Економіка, що зростає, спроможна повніше задовольняти потреби людей та ефективніше розв'язувати соціально-економічні проблеми [1]. Збільшення заробітків у ході економічного зростання створює можливості сім'ям і окремим особам отримувати додаткові матеріальні блага та послуги без відмови від споживання інших життєвих благ. Економічне зростання дає змогу країні та її регіонам боротися з бідністю і забрудненням довкілля без зниження наявного рівня споживання й скорочення робочого часу і збільшення часу відпочинку й дозвілля. Економічне зростання полегшує розв'язання проблеми обмеженості ресурсів [2].

Отже, дослідження економічного зростання, чинників, що впливають на нього, і можливість подальшого прогнозування цього процесу є досить важливими під час аналізу й оцінки як економічної безпеки держави, так і окремого регіону.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спираються автори. Питаннями вивчення проблем економічної безпеки та економічного зростання, розробленням стратегії економічної безпеки на всіх рівнях займаються такі вітчизняні вчені, як А.І. Сухоруков, Ю.М. Харазишвілі, В.Г. Федоренко та ін. Також хотілося б відзна-

чити дослідження у цій сфері Національного інституту стратегічних досліджень, Інституту регіональних досліджень, Інституту економіки промисловості, Інституту проблем ринку та економіко-екологічних досліджень, Інституту економіки та прогнозування. Але треба відзначити, що ступінь проробки питання економічної безпеки на регіональному рівні ще потребує конкретизації та деталізації, що й актуалізує наше дослідження.

Формулювання цілей статті (**постановка завдання**). Метою даної роботи є визначення впливу економічного зростання на економічну безпеку регіону шляхом використання виробничої функції Кобба-Дугласа та моделі Солоу.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Як кінцеві результати економічної діяльності використовуються показники валового регіонального продукту на душу населення. Економічне зростання аналізується з погляду структури створеного продукту і пропорцій його розподілу на поточне споживання і накопичення [3]. Для визначення тенденції щодо економічного зростання Дніпропетровського регіону пропонуємо використати трендову модель, яку побудуємо за допомогою програмного пакету MS Excel (рис. 1). Найбільш адекватною є поліноміальна трендова модель, коефіцієнт детермінації (R^2) якої дорівнює 0,99, що вказує на досить високу точність моделі. Отже, її можна використовувати для розрахунків прогнозних показників ВРП.

Також побудуємо для порівняння трендову модель у доларовому еквіваленті для визначення більш чіткої тенденції щодо економічного зростання за допомогою програмного пакету MS Excel (рис. 2).

Нами побудовано також поліноміальну трендову модель (рис. 2), коефіцієнт детермінації (R^2) якої дорівнює 0,71, що також вказує на достатню точність моделі.

Виконуючи порівняльний аналіз, побудуємо прогнозні значення ВРП на одну особу по Дніпропетровському регіону на наступні п'ять років на основі зазначених трендових моделей (табл. 1).

Відповідно до цих моделей, ми бачимо тенденцію до зростання ВРП, що вказує на позитивну тенденцію економічного розвитку регіону. Але для оцінки чинників, що впливають, на дане зростання, ми пропонуємо використати виробничу функцію Кобба-Дугласа і неокласичну модель економічного зростання Роберта Солоу. Ця модель показує, як три основні чинники пропозиції – капітал, праця і науково-технічний прогрес – впливають на обсяг виробництва, тобто на економічне зростання.

Оскільки економічна політика регіону впливає на рівень життя регіону та його ріст, модель дає основу, за допомогою якої можна проаналізувати одне з найбільш важливих запитань економіки: яка частина виробленого продукту повинна споживатися сьогодні й яка частина його повинна зберігатися для використання в майбутньому? Оскільки заощадження рівні інвестиціям, заощадження визначають обсяг капіталу, яким економіка буде розпоряджатися в майбутньому. Розміри заощаджень знаходяться під прямим і непрямим впливом із боку економічної політики. Оцінка різних варіантів політики потребує зважування всіх витрат і вигід вибору того чи іншого рівня заощаджень.

В умовах світової глобалізації, а також системної трансформації економіки, які слугували

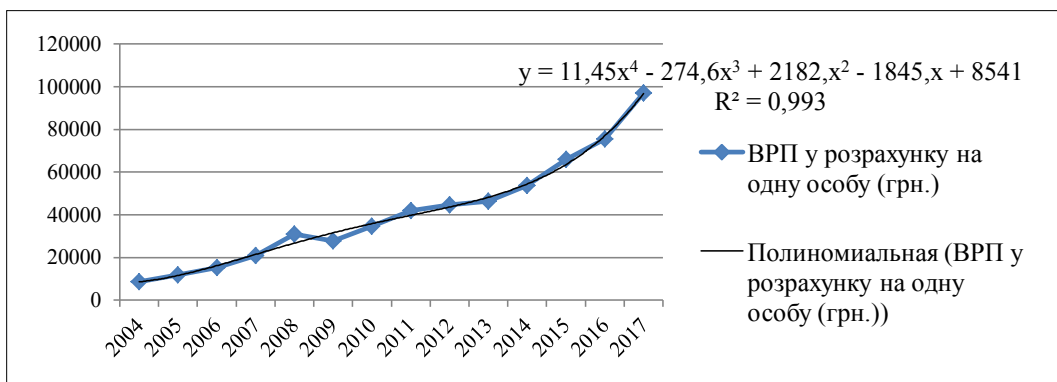


Рис. 1. Динаміка ВРП на душу населення по Дніпропетровській області, грн.

Джерело: власні розрахунки за даними [4]

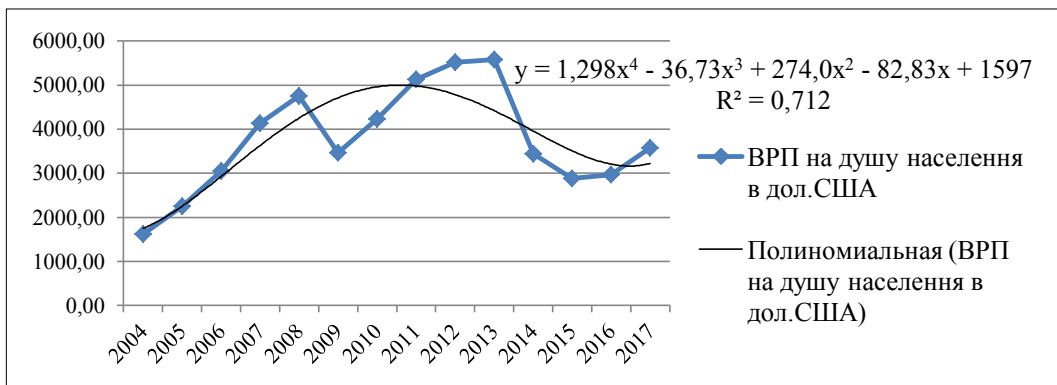


Рис. 2. Динаміка ВРП на душу населення по Дніпропетровській області, дол. США

Джерело: власні розрахунки за даними [4]

Таблиця 1

Прогноз ВРП на одну особу по Дніпропетровському регіону на наступні п'ять років

Рік	ВРП на одну особу, грн.	ВРП на одну особу, дол. США
2018	8708,85	1537,71
2019	11330,44	2390,7
2020	16185,52	3260,38
2021	21633,4	3809,31
2022	26838,63	4096,28

каталізатором інституціональних змін, проблема динаміки економічного зростання різного рівня соціально-економічних систем стає все більш актуальною. Досягнення цієї мети в умовах суттєвих диспропорцій у розвитку країни вимагає вивчення впливу його просторових чинників та їх взаємодії як особливого ресурсу, що характеризується певним інтегральним потенціалом. Відповідно до цього, процес економічного зростання, якому властивий системний характер, вимагає розроблення відповідних економіко-математичних методів та моделей для адекватного відображення досліджуваних проблем [5].

Модель Солоу дає змогу більш точно описати особливості макроекономічних процесів як на державному рівні, так і на рівні регіону. По-перше, виробнича функція у цій моделі нелінійна і має властивість спадання граничної продуктивності. По-друге, модель ураховує вибуття основного капіталу. По-третє, у модель Солоу включається опис динаміки трудових ресурсів і технічного прогресу та їхній вплив на економічний ріст. По-четверте, ставиться і зважується задача максимізації рівня споживання на деякій безлічі стійких траєкторій. Усе це, звісно, ускладнює структуру моделі, й одержання точних формул для траєкторій зміни основних її показників стає істотно більш складною задачею [1].

Модель Солоу – більш досконала і динамічна модель економічного зростання. Перевагою даної моделі є те, що вона враховує взаємодію попиту і пропозиції в їхньому впливі на накопичення капіталу. Тому побудуємо її для

оцінки економічного зростання Дніпропетровської області.

Побудуємо виробничу функцію Кобба-Дугласа для Дніпропетровського регіону. Дані для побудови моделі знаходяться в табл. 2.

Знаходимо параметри виробничої функції Кобба-Дугласа за такими показниками, як ВРП, рівень зайнятості населення та вартість основних виробничих фондів.

Для знаходження рівняння виробничої функції Дніпропетровської області послідовно виконуємо такі етапи:

1) робимо заміну змінних:

$$Z = \frac{Y}{L}, \quad (1)$$

$$X = \frac{K}{L}, \quad (2)$$

де Y – валовий внутрішній продукт;

L – економічно активне населення;

K – вартість основних фондів;

Z – продуктивність праці одного робітника;

X – капіталоозброєність одного працівника;

2) логарифмуємо отримані змінні Z та X;

3) знаходимо транспоновану матрицю X^T , до якої входить рядок одиниць, $LN(X)$, t від 1 до 14;

4) знаходимо матрицю $X^T \cdot X$ шляхом перемноження матриці X^T на матрицю X. Матриця $X^T \cdot X$ має розмірність 3×3;

5) знаходимо матрицю $X^T \cdot Z$ шляхом перемноження матриці X^T на матрицю Z. Матриця $X^T \cdot Z$ має розмірність 3×1;

6) знаходимо обернену матрицю $X^T \cdot X$. Обернена матриця $X^T \cdot X$ має розмірність 3×3;

Таблиця 2

Основні показники розвитку народного господарства Дніпропетровської області

Рік	Показники по Дніпропетровській області				
	Економічно-активне населення, тис. осіб, L	ВРП, млн. грн., Y	Основні засоби (вартість основних фондів), млн. грн., K	Капітальні інвестиції, млн. грн.	Амортизаційні відрахування основних засобів, млн. грн.
2004	1659,1	30040	128686	5906	72579
2005	1665,7	41227	136776	7792	77552
2006	1667,4	52347	159289	10737	92706
2007	1664,9	71173	194092	14874	112573
2008	1664,1	104687	263677	18063	163216
2009	1666,5	93331	341076	13254	198165
2010	1659,6	116136	702986	16017	553250
2011	1643,6	140020	795437**	22116**	604017
2012	1637	147970	927720**	22509**	711105
2013	1637,8	152905	1044499**	21290**	807814
2014	1601,7	176540	1529886**	20357**	1276807
2015	1594,9	215206	826970**	25920**	497124
2016	1547,1	244478	838108**	33169**	486677
2017	1520,1	313830	813682**	42908**	448053

**Розраховано як процентне відношення ВРП регіону до ВВП України та відповідний відсоток від загальної суми по Україні

Джерело: створено за [4]

7) для знаходження параметрів виробничої функції перемножуємо обернену матрицю $X^T \cdot X$ на матрицю $X^T \cdot Z$. Отримана матриця має розмірність 3×1 та містить у собі такі параметри: $\ln(A)$, β та λ . Щоб знайти параметр A , необхідно знайти експоненту від $\ln(A)$, а для знаходження параметру α необхідно від 1 відняти значення β , тому що згідно із властивістю виробничої функції $\alpha + \beta = 1$.

$$Y = A \cdot e^{\lambda t} \cdot K^{\beta} \cdot L^{\alpha}, \quad (3)$$

де A – позитивний параметр, що вимірює продуктивність існуючої технології, $A > 0$;

β – параметр, що вимірює долю капіталу в доході, $0 < \beta < 1$;

λ – темп технологічного прогресу;

α – параметр, що вимірює еластичність праці, $0 < \alpha < 1$;

$$Y = 14954,35 \cdot e^{0,161t} \cdot K^{0,025} \cdot L^{0,975} \quad (4)$$

Згідно з формулою (4), параметр $A = 14954,35$, $\beta = 0,025$, $\alpha = 0,975$ та $\lambda = 0,161$. R^2 – це коефіцієнт детермінованості ($R^2 = 0,97$), нормується від 0 до 1, чим ближче значення R^2 наближається до 1, тим точніше регресія прогнозує значення Y . Результати розрахунків зображено на рис. 3.

Результати моделювання зображено на рис. 4.

Хочеться звернути увагу на таке особливе явище, коли для розрахунку виробничої функції Кобба-Дугласа беруться показники вартості

основних виробничих фондів та кількість працездатного населення, а не капітальні інвестиції та чисельність населення. Це пов'язано з тим, що параметри «чисельність населення» і «капітальні інвестиції» характеризують економіку регіону в загальному значенні, а такі параметри, як «вартість основних виробничих фондів» та «кількість працездатного населення» – у конкретному по виробництву регіону.

Параметр $\beta < 1$, тому наша виробнича функція підходить для подальших розрахунків.

Для того щоб можна було розрахувати норму інвестицій, норму капітальних вкладень, норму капіталоозброєності за «золотим правилом», нам необхідно проаналізувати амортизаційні відрахування, капітальні інвестиції, ВРП, основні виробничі фонди та кількість працездатного населення (табл. 3).

Норму інвестицій знаходимо з такого рівняння:

$$I = i \cdot Y, \quad (5)$$

$$i = \frac{I}{Y} = \frac{19636,57}{135706,43} = 0,14.$$

Норма інвестицій i приблизно дорівнює 0,14. Із рівняння:

$$W = \delta K, \quad (6)$$

де W – амортизація;

Рік	ВРП, млн.грн, Y	Основні засоби (вартість основних фондів), млн.грн, K	Економічно активне населення, тис.чол., L	Капітальні інвестиції, млн.грн.	Амортизаційні відрахування основних засобів, млн.грн.	Продуктивність праці одного робітника, Z, Z=Y/L	Ln(Z)		Ln(X)	t	Капіталоозброєність одного робітника, X, X=K/L	Y ^α	λt	темп приросту населення
2004	30040	128686	1,6591	5906	72579	18106,20	9,804	1	11,2589	1	77 563,74	38723,2755	0,160928	0,0039781
2005	41227	136776	1,6657	7792	77552	24750,56	10,117	1	11,3159	2	82 113,23	45731,088	0,321857	0,0010206
2006	52347	159289	1,6674	10737	92706	31394,39	10,354	1	11,4672	3	95 531,37	53976,4469	0,482785	-0,0014993
2007	71173	194092	1,6649	14874	112573	42749,11	10,663	1	11,6663	4	116 578,77	63624,7373	0,643713	-0,0004805
2008	104687	263677	1,6641	18063	163216	62909,08	11,049	1	11,9732	5	158 450,21	75278,6995	0,804642	0,0014422
2009	93331	341076	1,6665	13254	198165	56004,20	10,933	1	12,2291	6	204 666,07	89123,9455	0,96557	-0,0041404
2010	116136	702986	1,6596	16017	553250	69978,31	11,156	1	12,9565	7	423 587,61	106183,682	1,126498	-0,0096409
2011	140020	795437	1,6436	22116	604017	85191,04	11,353	1	13,0898	8	483 959,93	123937,187	1,287427	-0,0040156
2012	147970	927720	1,637	22509	711105	90390,96	11,412	1	13,2476	9	566 719,41	145571,135	1,448355	0,0004887
2013	152905	1044499	1,6378	21290	807814	93360,00	11,444	1	13,3657	10	637 745,44	171582,232	1,609283	-0,0220418
2014	176540	1529886	1,6017	20357	1276807	110220,39	11,61	1	13,7696	11	955 163,77	199118,557	1,770212	-0,0042455
2015	215206	826970	1,5949	25920	497124	134933,85	11,813	1	13,1587	12	518 508,88	229327,502	1,93114	-0,0299705
2016	244478	838108	1,5471	33169	486677	158023,40	11,97	1	13,2025	13	541 728,72	261584,297	2,092068	-0,017452
2017	313830	813682	1,5201	42908	448053	206453,52	12,238	1	13,1905	14	535 281,75	301803,638	2,252997	
Середнє значення	135706,43	621634,54	1,63	19636,57	435831,24									-0,01

X ^T														
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11,258855	11,31585437	11,46720991	11,66632249	11,97319571	12,22913499	12,95651565	13,09	13,2	13,3657	13,77	13,15871244	13,2025206	13,19055	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	

X ^T ·X			X ^T ·Z		
14	175,8915796	105	155,916545		
175,89158	2219,725553	1362,168478	1966,052611		
105	1362,168478	1015	1207,070376		

зворотня X ^T ·X		
70,964798	-6,337846107	1,16444379
-6,3378461	0,568584594	-0,107422827
1,1644438	-0,107422827	0,024691026

K	β	0,025245	R ²	0,97
e	λ	0,160928		
L	α	0,974755		

Рис. 3. Розрахунок параметрів виробничої функції Кобба-Дугласа

Джерело: власні розрахунки

K – вартість основних виробничих фондів, знаходимо норму вибуття капіталу:

$$\delta = \frac{W}{K} = \frac{435831,24}{621634,54} = 0,70.$$

Норма вибуття капіталу d приблизно дорівнює 0,70.

Середній темп приросту зайнятих n приблизно дорівнює -0,1.

Із рівняння знаходимо δ_1 :

$$\delta_1 = n + \delta + g, \quad (7)$$

$$\delta_1 = -0,01 + 0,70 + 0,16 = 0,85.$$

Результати розрахунків наведено на рис. 5:

	$\delta_1 =$	0,852
	$n =$	-0,01
норма інвестицій	$i =$	0,1447
норма вибуття капіталу	$\delta =$	0,7011

Рис. 5. Розрахунок норми інвестицій, норми вибуття капіталу та темпу приросту населення

Далі аналізуємо, які розміри накопичення капіталу є оптимальними для регіону у визначений період. Для цього потрібно знайти такі показники:

1) Капіталоозброєність за «золотим правилом» k^{**} .

2) Норма інвестицій (заощаджень) за «золотим правилом» a^{**} .

Знаходимо норму інвестицій за «золотим правилом». Під час розрахунків як основа використовується функція Кобба-Дугласа, яка після ділення лівої й правої частин на число зайнятих L приймає такий вигляд:

$$y = A \cdot k^\beta, \quad (8)$$

де $y = Y/L$ – продуктивність праці;

$k = K/L$ – капіталоозброєність.

Знайдемо похідну цієї функції:

$$y' = A \cdot \beta \cdot k^{\beta-1}, \quad (9)$$

$$y' = 14954,35 * 0,025 * k^{0,025-1} = 443,09 * k^{-0,975}.$$

Відомо, що $y' = \delta_1 \rightarrow k^{**}$, тоді функція приймає вигляд:

$$443,09 * k^{-0,975} = 0,852 \hat{a},$$

$$k^{0,975} = \frac{443,09}{0,852} = 520,04.$$

Отже, рівень капіталоозброєності за «золотим правилом» становить:

$$k^{**} = 520,04^{1/0,975} = 610,49.$$

Споживання за «золотим правилом» має рівняння:

$$i^{**} = \frac{\delta k^{**}}{f(k^{**})} \quad (10)$$

А отже, ми можемо дізнатися, чому воно дорівнює:

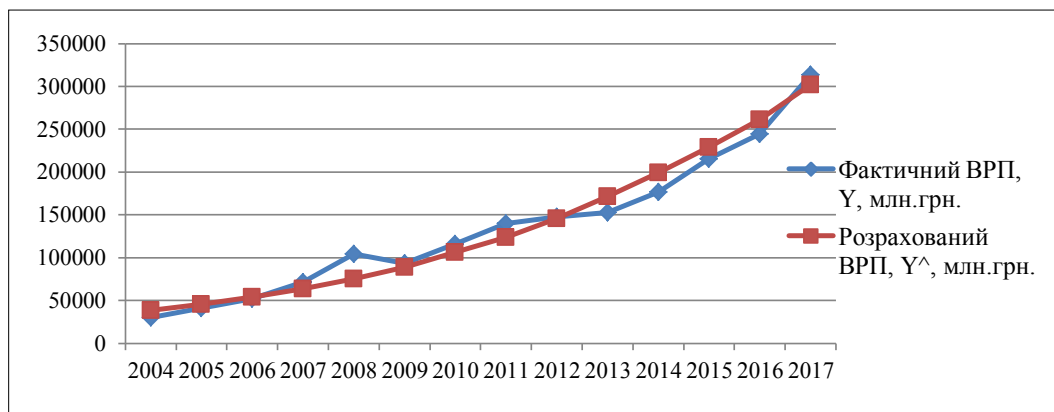


Рис. 4. Динаміка ВРП відповідно до моделі економічного зростання

Джерело: власні розрахунки

Таблиця 3

**Середньорічні основні показники регіонального господарства
Дніпропетровської області в період із 2004 по 2017 р.**

Показники народного господарства	Значення
ВРП, Y, млн. грн.	135706,43
Вартість основних виробничих фондів, K, млн. грн.	621634,54
Кількість працездатного населення на виробництві, L, тис. осіб	1630,68
Капітальні інвестиції, I, млн. грн.	19636,57
Амортизаційні відрахування, W, млн. грн.	435831,24

Джерело: згруповано за даними [4]

$$i^{**} = \frac{0,852 * 610,49}{14954,35 * 610,49^{0,025}} = 0,03.$$

Отже, $i^{**} < i$ ($0,03 < 0,14$).

Із приведених розрахунків можна зробити висновок, що нам необхідно зменшити норму інвестицій, при цьому споживання збільшиться, але повільніше зросте виробництво і в майбутньому споживання стане меншим, аніж було за колишнього значення i .

Далі визначимо глибину прогнозу та спрогнозуємо накопичення капіталу, інвестицій та споживання на одного працівника країни.

Знайдемо початкову капіталоозброєність:

$$k_0 = \frac{K_0}{L_0} = \frac{128686}{1,66} = 77521,69,$$

де k_0 – початкова капіталоозброєність;

K_0 – початкове значення вартості основних фондів;

L_0 – початкове значення економічно активного населення.

Знайдемо капіталоозброєність за стійкого стану:

$$k^* = \left(\frac{0,14 * 14954,35}{0,852} \right)^{\frac{1}{1-0,025}} = 3111,41.$$

В електротехніці існує таке правило, що $e^{-\frac{t}{\tau}}$ за $t \geq 3\tau$ фактично має закінчення перехідного процесу. Щоб довідатися, на яку кількість років потрібно буде зробити прогноз, нам потрібно знайти, чому дорівнює τ .

Порівнявши обидва вираження, отримуємо:

$$e^{-\frac{t}{\tau}} = e^{-\delta_1 t(1-\beta)}. \quad (11)$$

Звідси витікає, що:

$$\tau = \frac{1}{\delta_1(1-\beta)} = \frac{1}{0,852 * (1-0,025)} = 1,203.$$

Таким чином, прогноз зіставляється на глибину $t = 3 * 1,203 \approx 4$ роки, тобто глибина прогнозу $t = 0, 1, 2, 3$.

З рівняння $k(t) = (k^{*(1-\beta)} \cdot (1 - e^{-\delta_1 t(1-\beta)})) + k_0^{1-\beta} \cdot e^{-\delta_1 t(1-\beta)}$ визначаємо накопичення капіталу на чотири роки наперед.

Випуск знаходиться за формулою:

$$y = f(k) = A_0 * k^\beta, \quad (12)$$

тобто для першого року випуск становить:

$$y = 14954,35 * 77521,69^{0,025} = 19870,52.$$

А інвестиції відшукуються за формулою:

$$I = i * y, \quad (13)$$

$$I = 0,14 * 19870,52 = 2875,24.$$

Для знаходження споживання використовують формулу:

$$c(t) = y(t) - i(t), \quad (14)$$

$$c(2018) = 19870,52 - 2875,24 = 16995,28.$$

рік	k(t)	y(t)	i(t)	c(t)
2018	77564	19871	2875,2	16995
2019	82113	19899	2879,4	17020
2020	95531	19975	2890,4	17085
2021	116579	20076	2905	17171

Рис. 6. Прогноз накопичення капіталу, випуску, інвестицій та споживання на одного працівника на чотири роки вперед

Джерело: власні розрахунки

За даними таблиці будуюмо графіки (рис. 7), що відображають взаємодію випуску, інвестицій та споживання на одного працівника з глибиною прогнозу чотири роки.

Висновки з цього дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямку. За результатами дослідження видно, що економіка вийшла з рівноважного стану, оскільки фактичні інвестиції стали менше, ніж ті, що необхідні для підтримки капіталоозброєності на постійному рівні. Тому капіталоємність, а за ним і випуск

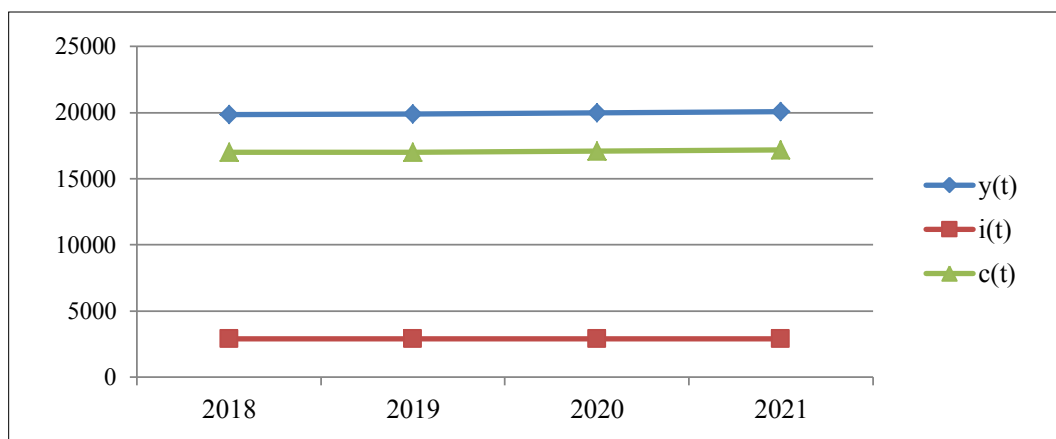


Рис. 7. Прогноз випуску, споживання та інвестицій на одного працівника

Джерело: власні розрахунки

будуть падати до тих пір, поки не досягнуть нового стійкого стану. Зниження випуску супроводжувалося зниженням інвестицій та споживанням до рівня «золотого правила». Отже, споживання в новому стійкому стані встановлюється на рівні більш високому, ніж початковий. Перевірено, що на всьому шляху переходу

(у кожний момент часу) до нового стійкого стану споживання залишалося вище початкового, тому таку економіку з надлишковим рівнем заощаджень названо динамічно неефективною. У цьому разі перехід до рівня «золотого правила» супроводжувався падінням добробуту населення.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Шумська С.С. Виробнича функція в економічному аналізі: теорія та практика використання. *Економіка та прогнозування*. 2007. № 2. С. 138–154.
2. Fedulova, S., Komirna V. Conceptual approaches to study the innovative development of regional socio-economic systems. *Baltic Journal of Economic Studies*. 2017. Volume 3. № 5. P. 412–420.
3. Сухоруков А.І., Харазішвілі Ю.М. Моделювання та прогнозування соціально-економічного розвитку регіонів України : монографія. Київ : НІСД, 2012. 368 с.
4. Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 19.02.2019).
5. Fedulova S., Komirna V., Naumenko N., Vasyliuk O. Regional Development in Conditions of Limitation of Water Resources: Correlation Interconnections. *Montenegrin Journal of Economics*. 2018. Vol. 14. № 4. P. 57–68.