

УДК 311.3

Довгенко Я.О.

*кандидат економічних наук, доцент,
доцент кафедри прикладної математики, статистики та економіки
Кіровоградського державного педагогічного університету
імені Володимира Винниченка*

Томілович О.В.

*студент фізико-математичного факультету
Кіровоградського державного педагогічного університету
імені Володимира Винниченка*

КОМПЛЕКСНОЗНАЧНИЙ АНАЛІЗ І МОДЕЛЮВАННЯ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ

COMPLEX-VALUED ANALYSIS AND MODELLING OF SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE REGIONS OF UKRAINE

АНОТАЦІЯ

У статті адаптовано методику комплекснозначної економетрії для оцінки соціально-економічного розвитку регіонів України, оцінено розвиток України за цією методикою, побудовано комплекснозначні тренди оцінки соціально-економічного розвитку областей та спрогнозовано соціально-економічний розвиток країни за комплекснозначною динамічною моделлю в регіональному аспекті.

Ключові слова: економетрична модель, комплексно значний показник, дійсна частина комплексного показника, уявна частина комплексного показника, полярний кут, модуль комплексного числа, соціально-економічний розвиток.

АННОТАЦИЯ

В статье адаптирована методика комплекснозначной эконометрии для оценки социально-экономического развития регионов Украины, оценено развитие Украины по этой методике, построены комплекснозначные тренды оценки социально-экономического развития областей и спрогнозировано социально-экономическое развитие страны по комплекснозначной динамической модели в региональном аспекте.

Ключевые слова: эконометрическая модель, комплекснозначный показатель, действительная часть комплексного показателя, мнимая часть комплексного показателя, полярный угол, модуль комплексного числа, социально-экономическое развитие.

ANNOTATION

The article deals with adapted methods of complex-valued econometrics for valuation of socio-economic development of the regions of Ukraine; the development of Ukraine has been diagnosed according to these methods; complex-valued trends of the valuation of socio-economic development of regions have been put up; social and economic development of the country has been projected on the basis of the complex significant dynamic model in terms of regions.

Keywords: econometric model, complex-valued index, actual component of the complex index, notional component of the complex index, polar angle, complex number module, socio-economic development.

Постановка проблеми. З огляду на думки авторів, можна сказати, що у вітчизняній науковій літературі точка зору щодо рівня розвитку окремих регіонів не є однорідною. Втім, дістає згоди той факт, що в Україні триває територіальний перерозподіл соціально-економічного потенціалу і концентрація його в окремих регіонах. Тому існуючі регіональні диспропорції соціально-економічного розвитку

вимагають детального вивчення територіальних особливостей країни, аналіз рівня розвитку регіонів і їх групування.

Сучасний стан соціально-економічного розвитку України, зокрема її регіонів, вимагає проведення постійного моніторингу соціально-економічних показників, з метою прийняття адекватних до наявної соціально-економічної ситуації управлінських рішень та ефективного прогнозування регіонального розвитку. Аналіз специфіки соціально-економічного розвитку регіонів пов'язаний з обробкою великих інформаційних масивів даних, що приводить до певних часових затримок в отриманні результатів цього аналізу, а як наслідок, вибудовування неефективних стратегій соціально-економічного розвитку регіонів, які ґрунтуються на певних застарілих показниках і висновках.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Над проблематикою оцінки регіонального соціально-економічного розвитку працюють такі відомі науковці, як: О.Г. Топчієв, Ф.Д. Заставний, А.П. Голіков, З.В. Герасимчук, пропонуються нові часткові і спеціальні індикатори, причому їх кількість безперервно зростає але відсутній інтегральний показник або єдиний індикатор, який поєднує у собі різні сторони цього багатогранного явища.

Завданням статті є оцінка соціально-економічного розвитку регіонів, за комплекснозначним показником Z , до дійсної частини якого включається відношення середнього доходу C на душу населення до прожиткового мінімуму LV (рівень достатку d), а до уявної частини – відношення платних послуг населенню PS до величини загального товарообігу регіону CC (рівень соціального задоволення s) буде виступати як комплексний показник економічного і соціального розвитку регіону, згідно з методикою комплекснозначного економетричного моделювання С.Г. Светунькова:

$$Z = \frac{C}{LV} + i \frac{PS}{CC} = d + is$$

Таблиця 1

Динаміка рівня достатку за регіонами

D Область	Рівень достатку										
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Вінницька	0,9766	1,2009	1,4113	1,7239	1,9922	2,3092	2,2756	2,0989	2,2470	2,3140	2,3214
Волинська	0,9327	1,1374	1,3972	1,6804	1,9632	2,2697	2,1491	1,9929	2,1603	2,2255	2,2592
Дніпропетровська	1,5380	1,8414	2,1584	2,4761	2,8198	3,0855	2,9563	2,7903	3,0228	2,9857	2,9212
Донецька	1,6082	1,9656	2,2742	2,6130	2,9748	3,3141	3,1867	3,0024	3,3185	3,3264	3,2881
Житомирська	0,9766	1,1981	1,4232	1,7239	2,0019	2,3092	2,2485	2,1025	2,2438	2,2540	2,2426
Закарпатська	1,1082	1,3224	1,5721	1,8870	2,1143	2,3898	2,3524	2,1743	2,2416	2,2369	2,2356
Запорізька	1,5819	1,8524	2,0331	2,3717	2,7016	2,9803	2,7756	2,5760	2,8245	2,7850	2,7513
Івано-Франківська	1,1754	1,4079	1,6974	2,0065	2,2868	2,5378	2,4503	2,2697	2,3976	2,4158	2,3459
Київська	1,3743	1,6343	1,9173	2,3000	2,6395	3,0461	2,9925	2,7032	2,9913	3,0038	2,9343
Кіровоградська	1,0322	1,2561	1,4752	1,7804	2,0426	2,3487	2,3148	2,1378	2,2904	2,3102	2,2837
Луганська	1,3860	1,6454	1,9031	2,2217	2,5640	2,9095	2,8208	2,6749	2,9707	2,9401	2,9221
Львівська	1,2251	1,4438	1,6856	2,0065	2,2926	2,5822	2,5105	2,2862	2,4312	2,4529	2,4422
Миколаївська	1,3743	1,5598	1,7589	2,0761	2,3295	2,6661	2,7199	2,4994	2,6522	2,6851	2,7093
Одеська	1,3275	1,5625	1,8156	2,1000	2,3760	2,6859	2,6913	2,4099	2,5861	2,5690	2,5806
Полтавська	1,2778	1,5460	1,7920	2,0891	2,4089	2,7319	2,6099	2,4759	2,6880	2,7117	2,6165
Рівненська	1,1404	1,3969	1,6194	1,9304	2,1957	2,5049	2,4307	2,3086	2,3954	2,4500	2,4904
Сумська	1,1082	1,3058	1,5674	1,8630	2,1279	2,4211	2,3991	2,1979	2,3586	2,3815	2,3660
Тернопільська	0,8889	1,0711	1,3073	1,5804	1,8275	2,1595	2,1265	1,9541	2,0271	2,0790	2,0657
Харківська	1,3304	1,5708	1,7943	2,1174	2,4244	2,7615	2,7169	2,4264	2,6078	2,6194	2,6051
Херсонська	1,0409	1,2451	1,4775	1,7391	1,9709	2,2615	2,2319	2,0412	2,1343	2,1589	2,1576
Хмельницька	0,9444	1,1567	1,3806	1,7217	2,0252	2,3503	2,2907	2,1037	2,2481	2,3073	2,3126
Черкаська	1,0234	1,2837	1,5177	1,8391	2,1027	2,3997	2,3072	2,1614	2,3348	2,3863	2,3485
Чернівецька	1,0058	1,2175	1,4681	1,7804	2,0368	2,3059	2,2937	2,0872	2,1506	2,2160	2,1751
Чернігівська	1,0000	1,2092	1,4232	1,7174	1,9690	2,2533	2,2063	2,0153	2,1387	2,1960	2,1926

Таблиця 2

Динаміка показника соціального задоволення по регіонах України

Область	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Вінницька	0,3144	0,3175	0,4160	0,4414	0,4231	0,5496	0,5291	0,4705	0,6229	0,5316	0,5755
Волинська	0,0512	0,0440	0,0784	0,1167	0,1296	0,0931	0,0899	0,1334	0,2045	0,1970	0,2218
Дніпропетровська	0,0685	0,0512	0,0761	0,0898	0,0899	0,0982	0,1188	0,1393	0,1828	0,2187	0,2314
Донецька	0,0730	0,0583	0,1065	0,0947	0,1020	0,0924	0,1180	0,0907	0,0778	0,0988	0,1255
Житомирська	0,1396	0,0612	0,1588	0,2323	0,1937	0,4178	0,5486	0,1763	0,4948	0,5112	0,5760
Закарпатська	0,3527	0,2558	0,2403	0,3998	0,3603	0,3729	0,4441	0,3364	0,2537	0,3087	0,2538
Запорізька	0,1543	0,0884	0,1277	0,1367	0,1360	0,1298	0,1966	0,1943	0,2729	0,3699	0,4178
Івано-Франківська	0,1621	0,0748	0,1874	0,1761	0,2763	0,3355	0,2780	0,2684	0,4224	0,3689	0,2896
Київська	0,2356	0,0833	0,1259	0,1363	0,1536	0,2187	0,2103	0,1791	0,1907	0,1501	0,1897
Кіровоградська	0,3358	0,3242	0,4145	0,4614	0,4578	0,4462	0,4252	0,3421	0,3708	0,3043	0,2585
Луганська	0,0671	0,0513	0,1046	0,1611	0,1947	0,1751	0,1751	0,1625	0,2286	0,2683	0,4078
Львівська	0,3940	0,2097	0,3222	0,3419	0,3747	0,4096	0,4801	0,4749	0,3506	0,3450	0,3838
Миколаївська	0,2845	0,1461	0,1206	0,1317	0,1383	0,2230	0,2570	0,2881	0,3676	0,4245	0,3960
Одеська	0,6235	0,3689	0,4155	0,3935	0,3909	0,3608	0,4673	0,4749	0,5549	0,6123	0,6998
Полтавська	0,1325	0,0701	0,1668	0,1599	0,1132	0,1541	0,2018	0,0916	0,3258	0,3634	0,4383
Рівненська	0,2791	0,2072	0,1926	0,1788	0,2104	0,2802	0,6955	0,6909	0,6442	0,6689	0,6972
Сумська	0,1024	0,2319	0,3132	0,3498	0,3995	0,3534	0,4123	0,3413	0,3981	0,4888	0,5562
Тернопільська	0,2113	0,4058	0,3939	0,4483	0,4472	0,4003	0,2720	0,2873	0,1439	0,1033	0,1207
Харківська	0,2262	0,1176	0,1775	0,1714	0,1712	0,1704	0,2211	0,2126	0,2233	0,2515	0,3572
Херсонська	0,1924	0,1884	0,2655	0,2381	0,2679	0,2478	0,2633	0,2430	0,3571	0,4411	0,5098
Хмельницька	0,2058	0,1416	0,0929	0,1526	0,2629	0,3421	0,3672	0,3504	0,3997	0,3852	0,3901
Черкаська	0,2470	0,2597	0,2354	0,2061	0,2219	0,3218	0,3560	0,3338	0,2948	0,3692	0,4169
Чернівецька	0,2511	0,3203	0,3187	0,3729	0,3409	0,3568	0,4931	0,5022	0,4729	0,4928	0,5302
Чернігівська	0,2478	0,3608	0,3444	0,4129	0,3860	0,4777	0,5031	0,3984	0,3689	0,4060	0,4715

Розраховані дані свідчать про те, що найвищий рівень достатку виявився в Донецькій та Дніпропетровській областях. Слід зазначити, що найвищий рівень показника зафіксовано у Донецькій області – 3,3264 у 2013 році, найнижчий – Тернопільській області, з показником 0,8889 у 2003 році.

З отриманої таблиці видно, що для всіх регіонів в цілому спостерігається збільшення досліджуваного показника. Винятком є лише останні роки спостереження, які збігаються зі світовою економічною кризою.

Розглянемо динаміку уявної частини запропонованого комплекснозначного показника – рівня соціального задоволення потреб жителів регіону.

Показник соціального задоволення потреб населення як результат аналізу його динаміки за регіонами може використовуватися для діагностики рівня соціального розвитку регіонів.

Показники дійсної та уявної частини комплексного показника рівня соціально-економічного розвитку дають важливу інформацію, яка дозволяє оцінити рівень досягнутих результатів. Але інтерес представляють не дві дійсних змінні, а одна комплексна.

Динаміка комплекснозначного показника соціального й економічного розвитку регіонів дає лише загальне представлення про зміни цього показника в часі, але не більше. Оскільки комплексна змінна може бути записана не тільки в арифметичній формі, а і в експоненціальній, і в тригонометричній формах, то це дає додаткові можливості для інтерпретації отриманих результатів. Для комплексної змінної виконуються рівності:

$$Z = \frac{C}{LV} + i \frac{PS}{CC} = d + is = Re^{i\theta} = R\cos\theta + iR\sin\theta$$

Таблиця 3

Динаміка комплекснозначного соціально-економічного розвитку регіонів

Область	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Вінницька	0,9766+ 0,3144i	1,2009+ 0,3175i	1,4113+ 0,4160i	1,7239+ 0,4414i	1,9922+ 0,4231i	2,3092+ 0,5496i	2,2756+ 0,5291i	2,0989+ 0,4705i	2,2470+ 0,6229i	2,3140+ 0,5316i	2,3214+ 0,5755i
Волинська	0,9327+ 0,0512i	1,1374+ 0,0440i	1,3972+ 0,0784i	1,6804+ 0,1167i	1,9632+ 0,1296i	2,2697+ 0,0931i	2,1491+ 0,0899	1,9929+ 0,1334i	2,1603+ 0,2045i	2,2255+ 0,1970i	2,2592+ 0,2218i
Дніпропетровська	1,5380+ 0,0685i	1,8414+ 0,0512i	2,1584+ 0,0761i	2,4761+ 0,0898i	2,8198+ 0,0899i	3,0855+ 0,0982	2,9563+ 0,1188i	2,7903+ 0,1393i	3,0228+ 0,1828i	2,9857+ 0,2187i	2,9212+ 0,2314i
Донецька	1,6082+ 0,0730i	1,9656+ 0,0583i	2,2742+ 0,1065i	2,6130+ 0,0947	2,9748+ 0,1020i	3,3141+ 0,0924i	3,3141+ 0,1180i	3,0024+ 0,0907i	3,3185+ 0,0778i	3,3264+ 0,0988i	3,2881+ 0,1255i
Житомирська	0,9766+ 0,1396i	1,1981+ 0,0612i	1,4232+ 0,1588i	1,7239+ 0,2323i	2,0019+ 0,1937i	2,3092+ 0,4178i	2,2485+ 0,5486i	2,1025+ 0,1763i	2,2438+ 0,4948i	2,2540+ 0,5112i	2,2426+ 0,5760i
Закарпатська	1,1082+ 0,3527i	1,3224+ 0,2558i	1,5721+ 0,2403i	1,8870+ 0,3998i	2,1143+ 0,3603i	2,3898+ 0,3729i	2,3524+ 0,4441i	2,1743+ 0,3364i	2,2416+ 0,2537i	2,2369+ 0,3087i	2,2356+ 0,2538i
Запорізька	1,5819+ 0,1543i	1,8524+ 0,0884i	2,0331+ 0,1277i	2,3717+ 0,1367i	2,7016+ 0,1360i	2,9803+ 0,1298i	2,7756+ 0,1966i	2,5760+ 0,1943i	2,8245+ 0,2729i	2,7850+ 0,3699i	2,7513+ 0,4178i
Івано-Франківська	1,1754+ 0,1621i	1,4079+ 0,0748i	1,6974+ 0,1874i	2,0065+ 0,1761i	2,2868+ 0,2763i	2,5378+ 0,3355i	2,4503+ 0,2780i	2,2697+ 0,2684i	2,3976+ 0,4224i	2,4158+ 0,3689i	2,3459+ 0,2896i
Київська	1,3743+ 0,2356i	1,6343+ 0,0833i	1,9173+ 0,1259i	2,3000+ 0,1363i	2,6395+ 0,1536i	3,0461+ 0,2187i	2,9925+ 0,1791i	2,7032+ 0,1907i	2,9913+ 0,1907i	3,0038+ 0,1501i	2,9343+ 0,1897i
Кіровоградська	1,0322+ 0,1325i	1,2561+ 0,3242i	1,4752+ 0,4145i	1,7804+ 0,4614i	2,0426+ 0,4578i	2,3487+ 0,4462i	2,3148+ 0,4252i	2,1378+ 0,3421i	2,2904+ 0,3708i	2,3102+ 0,3043i	2,2837+ 0,2585i
Луганська	1,3860+ 0,0671i	1,6454+ 0,0513i	1,9031+ 0,1046i	2,2217+ 0,1611i	2,5640+ 0,1947i	2,9095+ 0,1751i	2,8208+ 0,1751i	2,6749+ 0,1625i	2,9707+ 0,2286i	2,9401+ 0,2683i	2,9221+ 0,4078i
Львівська	1,2251+ 0,3940i	1,4438+ 0,2097i	1,6856+ 0,3222i	2,0065+ 0,3419i	2,2926+ 0,3747i	2,5822+ 0,4096i	2,5105+ 0,4801i	2,2862+ 0,4749i	2,4312+ 0,3506i	2,4529+ 0,3450i	2,4422+ 0,3838i
Миколаївська	1,3743+ 0,2845i	1,5598+ 0,1461i	1,7589+ 0,1317i	2,0761+ 0,1317i	2,3295+ 0,1387i	2,6661+ 0,2230i	2,7199+ 0,2570i	2,4994+ 0,2881i	2,6522+ 0,3676i	2,6851+ 0,4245i	2,7093+ 0,3960i
Одеська	1,3275+ 0,6235i	1,5625+ 0,3689i	1,8156+ 0,3935i	2,1000+ 0,3909i	2,3760+ 0,3608i	2,6859+ 0,4673i	2,6913+ 0,4749i	2,4099+ 0,5549i	2,5861+ 0,5549i	2,5690+ 0,6123i	2,5806+ 0,6998i
Полтавська	1,2778+ 0,1325i	1,5460+ 0,0701i	1,7920+ 0,1668i	2,0891+ 0,1599i	2,4089+ 0,1132i	2,7319+ 0,1541i	2,6099+ 0,0916i	2,4759+ 0,3258i	2,6880+ 0,3258i	2,7117+ 0,3634i	2,6165+ 0,4383i
Рівненська	1,1404+ 0,2791i	1,3969+ 0,2072i	1,6194+ 0,1926i	1,9304+ 0,1788i	2,1957+ 0,2104	2,5049+ 0,2802i	2,4307+ 0,6955i	2,3086+ 0,6909i	2,3954+ 0,6442i	2,4500+ 0,6689i	2,4904+ 0,6972i
Сумська	1,1082+ 0,1024i	1,3058+ 0,2319i	1,5674+ 0,3498i	1,8630+ 0,3498i	2,1279+ 0,3995i	2,4211+ 0,3534i	2,3991+ 0,4123i	2,1979+ 0,3413i	2,3586+ 0,3981i	2,3886+ 0,4888i	2,3660+ 0,5562i
Тернопільська	0,8889+ 0,2113i	1,0711+ 0,4058i	1,3073+ 0,3939i	1,5804+ 0,4483i	1,8275+ 0,4472i	2,1595+ 0,4003i	2,1265+ 0,2720i	1,9541+ 0,2873i	2,0271+ 0,1439i	2,0790+ 0,1033i	2,0657+ 0,1207i
Харківська	1,3304+ 0,2262i	1,5708+ 0,1176i	1,7943+ 0,1775i	2,1174+ 0,1714i	2,4244+ 0,1712i	2,7615+ 0,1712i	2,7169+ 0,1704i	2,4264+ 0,2211i	2,6078+ 0,2126i	2,6194+ 0,2515i	2,6051+ 0,3572i
Херсонська	1,0409+ 0,1924i	1,2451+ 0,1884i	1,4775+ 0,2655i	1,7391+ 0,2381i	1,9709+ 0,2679i	2,2615+ 0,2478i	2,2319+ 0,2633i	2,0412+ 0,2430i	2,1343+ 0,3571i	2,1589+ 0,4411i	2,1576+ 0,5098i
Хмельницька	0,9444+ 0,2058i	1,1567+ 0,1416i	1,3806+ 0,0929i	1,7217+ 0,1526	2,0252+ 0,2629i	2,3503+ 0,3421i	2,2907+ 0,3672i	2,1037+ 0,3504i	2,2481+ 0,3997i	2,3073+ 0,3852i	2,3126+ 0,3901i
Черкаська	1,0234+ 0,2470i	1,2837+ 0,2597i	1,5177+ 0,2354i	1,8391+ 0,2061i	2,1027+ 0,2219i	2,3997+ 0,3218i	2,3072+ 0,3560i	2,3072+ 0,3338i	2,3348+ 0,2948i	2,3863+ 0,3692i	2,3485+ 0,4169i
Чернівецька	1,0058+ 0,2511i	1,2175+ 0,3203i	1,4681+ 0,3187i	1,7804+ 0,3729i	2,0368+ 0,3409i	2,3059+ 0,3568i	2,2937+ 0,4931i	2,0812+ 0,5022i	2,1506+ 0,4729i	2,2160+ 0,4928i	2,1751+ 0,5302i

Тоді додатковими характеристиками комплекснозначного показника є модуль комплексної змінної $R = \sqrt{d^2 + s^2}$ та її полярний кут $\theta = \arctg \frac{s}{d}$. [2]

Розглянемо ці характеристики на прикладі регіонів України.

За досліджуваний період тенденція зростання соціально-економічного рівня регіонів спостерігається для усіх регіонів. Тим не менш за масштабом соціально-економічного розвитку виділилися Донецька, Дніпропетровська, Луганська та Київська області. Щодо найнижчих показників, то чітко виринається серед інших Тернопільська область.

Таблиця 4

Динаміка модуля комплекснозначного показника рівня соціально-економічного розвитку регіонів України

Область	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Вінницька	1,02596	1,2422	1,47137	1,77952	2,03667	2,37372	2,33631	2,15104	2,33176	2,3743	2,39164
Волинська	0,93415	1,1383	1,39936	1,68448	1,96745	2,27164	2,15098	1,99739	2,17001	2,2342	2,27006
Дніпропетровська	1,53954	1,8421	2,15973	2,47772	2,8212	3,08709	2,95871	2,79382	3,02828	2,9937	2,93034
Донецька	1,60984	1,9665	2,27672	2,61476	2,97655	3,31543	3,18893	3,00373	3,31944	3,3278	3,29048
Житомирська	0,98654	1,1997	1,432	1,7395	2,01129	2,3467	2,31446	2,10985	2,29769	2,3113	2,31535
Закарпатська	1,16297	1,3469	1,59036	1,92885	2,14482	2,41872	2,39396	2,20018	2,25592	2,2581	2,24991
Запорізька	1,58938	1,8545	2,0371	2,37568	2,70497	2,98309	2,78256	2,58329	2,83764	2,8094	2,78285
Івано-Франківська	1,18656	1,4099	1,70771	2,01424	2,30345	2,55991	2,46602	2,28555	2,43455	2,4438	2,36369
Київська	1,39432	1,6364	1,92139	2,30404	2,644	3,05389	2,99985	2,70911	2,9974	3,0076	2,94045
Кіровоградська	1,08543	1,2973	1,5323	1,83925	2,0933	2,3907	2,35348	2,16501	2,32017	2,3301	2,2983
Луганська	1,38759	1,6462	1,90594	2,22757	2,57134	2,9148	2,82621	2,67984	2,97953	2,9523	2,95039
Львівська	1,28694	1,459	1,7161	2,03544	2,32306	2,61451	2,55603	2,33502	2,45636	2,4770	2,47219
Миколаївська	1,40341	1,5666	1,76299	2,08026	2,33356	2,67543	2,73199	2,51596	2,67757	2,7184	2,73807
Одеська	1,46663	1,6055	1,86255	2,13655	2,40791	2,70998	2,73153	2,45624	2,64500	2,6409	2,67375
Полтавська	1,28463	1,5476	1,79971	2,09524	2,41157	2,73625	2,61773	2,47755	2,70765	2,7359	2,65292
Рівненська	1,174	1,4122	1,6308	1,9387	2,20579	2,52056	2,52828	2,40976	2,48056	2,5397	2,58613
Сумська	1,1129	1,3262	1,59837	1,8956	2,16509	2,44671	2,43427	2,22423	2,39198	2,4312	2,43052
Тернопільська	0,91365	1,1454	1,36538	1,64279	1,88145	2,19632	2,14383	1,97507	2,03218	2,0815	2,0692
Харківська	1,3495	1,5752	1,80308	2,12431	2,43046	2,76677	2,72585	2,43568	2,61735	2,6315	2,62945
Херсонська	1,05857	1,2592	1,50121	1,75536	1,98905	2,27504	2,2474	2,05564	2,16402	2,2035	2,21703
Хмельницька	0,96661	1,1654	1,38374	1,72849	2,04219	2,3751	2,31991	2,13264	2,28335	2,3393	2,34527
Черкаська	1,05277	1,3097	1,53587	1,85064	2,11439	2,42115	2,33454	2,187	2,35332	2,4147	2,38523
Чернівецька	1,03672	1,2589	1,50227	1,81907	2,06515	2,33336	2,34608	2,14673	2,20197	2,2701	2,23882
Чернігівська	1,03025	1,2618	1,46424	1,76633	2,00647	2,30337	2,26296	2,05431	2,17027	2,2332	2,24277

Таблиця 5

Динаміка полярного кута комплекснозначного показника рівня соціально-економічного розвитку

Область	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Вінницька	0,3114	0,2585	0,2866	0,2507	0,2093	0,2337	0,2285	0,2205	0,2704	0,2258	0,2430
Волинська	0,0549	0,0387	0,0561	0,0693	0,0659	0,0410	0,0418	0,0668	0,0944	0,0883	0,0979
Дніпропетровська	0,0445	0,0278	0,0352	0,0363	0,0319	0,0318	0,0402	0,0499	0,0604	0,0731	0,0790
Донецька	0,0454	0,0297	0,0468	0,0362	0,0343	0,0279	0,0370	0,0302	0,0234	0,0297	0,0381
Житомирська	0,1420	0,0510	0,1111	0,1340	0,0965	0,1790	0,2393	0,0837	0,2171	0,2230	0,2514
Закарпатська	0,3081	0,1911	0,1517	0,2088	0,1688	0,1548	0,1866	0,1535	0,1127	0,1371	0,1130
Запорізька	0,0972	0,0477	0,0627	0,0576	0,0503	0,0435	0,0707	0,0753	0,0963	0,1321	0,1507
Івано-Франківська	0,1370	0,0531	0,1100	0,0876	0,1202	0,1314	0,1130	0,1177	0,1744	0,1515	0,1228
Київська	0,1698	0,0509	0,0656	0,0592	0,0581	0,0717	0,0702	0,0662	0,0637	0,0499	0,0646
Кіровоградська	0,3146	0,2526	0,2739	0,2536	0,2205	0,1878	0,1817	0,1587	0,1605	0,1310	0,1127
Луганська	0,0484	0,0312	0,0549	0,0724	0,0758	0,0601	0,0620	0,0607	0,0768	0,0910	0,1387
Львівська	0,3111	0,1443	0,1889	0,1688	0,1620	0,1573	0,1889	0,2048	0,1432	0,1397	0,1559
Миколаївська	0,2041	0,0934	0,0684	0,0634	0,0593	0,0835	0,0942	0,1148	0,1377	0,1568	0,1451
Одеська	0,4391	0,2318	0,2250	0,1852	0,1631	0,1335	0,1719	0,1946	0,2114	0,2340	0,2648
Полтавська	0,1034	0,0453	0,0928	0,0764	0,0469	0,0563	0,0772	0,0370	0,1206	0,1332	0,1660
Рівненська	0,2400	0,1473	0,1184	0,0924	0,0955	0,1114	0,2787	0,2908	0,2627	0,2665	0,2730
Сумська	0,0921	0,1757	0,1973	0,1856	0,1856	0,1449	0,1702	0,1541	0,1672	0,2024	0,2309
Тернопільська	0,2333	0,3621	0,2926	0,2764	0,2400	0,1833	0,1272	0,1460	0,0708	0,0496	0,0584
Харківська	0,1684	0,0747	0,0986	0,0808	0,0705	0,0616	0,0812	0,0874	0,0854	0,0957	0,1363
Херсонська	0,1828	0,1502	0,1778	0,1361	0,1351	0,1091	0,1174	0,1185	0,1658	0,2015	0,2320
Хмельницька	0,2146	0,1218	0,0672	0,0884	0,1291	0,1445	0,1590	0,1651	0,1759	0,1654	0,1671
Черкаська	0,2368	0,1996	0,1538	0,1116	0,1052	0,1333	0,1531	0,1532	0,1256	0,1535	0,1757
Чернівецька	0,2447	0,2572	0,2137	0,2065	0,1658	0,1535	0,2118	0,2361	0,2164	0,2188	0,2391
Чернігівська	0,2429	0,2899	0,2374	0,2360	0,1936	0,2089	0,2242	0,1952	0,1708	0,1828	0,2118

Додаткову інформацію про співвідношення в кожному регіоні соціальної і економічної складової та характер їх динаміки можна отримати, проаналізувавши зміни в часі полярного кута комплекснозначного показника.

Найменші значення полярного кута з усіх досліджуваних регіонів мають комплексні показники Донецької і Дніпропетровської областей. Як зазначалося вище, полярний кут є додатковою характеристикою комплексної змінної. Він відображає відношення між економічною і соціальною складовими комплексного показника розвитку регіону, тому для Донецької області, яка має високий рівень економічного розвитку і найбільше значення масштабу рівня соціально-економічного розвитку, полярний кут є досить малою величиною. Полярний кут може залишатися постійним у тому разі, коли однаковими темпами зростають і соціальна, і економічна складові, що характеризують стан регіону. Для областей, в яких занижений модуль комплекснозначного показника, можна говорити про те, що в цих областях не проводиться ніяких активних державних програм – ані економічних, ані соціальних. Ці регіони розвиваються самостійно, без активної державної підтримки. Для всіх інших регіонів країни характерна динаміка зі зниженням полярного кута в часі. Це означає, що зростання економічного стану цих регіонів випереджає задоволення соціальних потреб їх жителів.

Оскільки комплекснозначний показник стану регіонів дозволив виявити тенденції соціального та економічного розвитку регіонів України, закономірно виникає питання про те, чи можна ці тенденції спрогнозувати. Комплекснозначній моделі $y_r + iy_i = f(x_r + ix_i) = f_r(x_r) + if_i(x_i)$ (1) відповідає в області дійсних змінних система двох рівностей – рівність одна одній дійсних частин та уявних частин рівності (1):

$$\begin{cases} y_r = f_r(x_r) \\ y_i = f_i(x_i) \end{cases} \quad (2)$$

Щодо задачі прогнозування тенденцій зміни комплекснозначного показника соціального і економічного розвитку регіону можна побудувати тренд розвитку економічної складової d комплексного показника: $d = f_d(t)$ і тренд соціальної складової цього показника: $s = f_s(t)$. Після чого виконати прогноз кожної складової на деяку перспективу.

Але при такому підході не враховується зв'язок між складовими загального комплекснозначного показника, який, безумовно, існує. Окрім того, ця задача тривіальна, і тому не представляє наукового інтересу.

Тому в дослідженні використаємо комплекснозначний тренд, коли комплекснозначний показник представлений у вигляді деякої комплексно значної функції від часу (дійсна дискретна змінна): $d + is = f(t)$. [4]

Практичний інтерес являють собою нелінійні перетворення дійсної частини на комплексну

площину. Одним із таких способів є піднесення дійсного аргумента в комплексну степінь: $y_r + iy_i = (a_0 + ia_1)t^{(b_0 + ib_1)}$.

Оскільки тренд нелінійний, безпосередньо до нього застосувати систему МНК не можливо – його варто лінеаризувати, прологарифмувавши:

$$\ln(y_{rt} + iy_{it}) = \ln(a_0 + ia_1) + (b_0 + ib_1)\ln(t).$$

При використанні центрованих змінних, тренд буде мати вигляд простої лінійної комплексно значної функції дійсного аргумента:

$$Y_{rt} + iY_{it} = (b_0 + ib_1)T.$$

За допомогою МНК можна знайти значення комплексного показника степеня: $b_0 + ib_1 = \frac{\sum(Y_{rt} + iY_{it})T}{\sum T^2}$. Знаючи величину комплексного показника степеня, можна розрахувати значення коефіцієнта пропорційності:

$$\ln(a_0 + ia_1) = \bar{y} - (b_0 + ib_1)\bar{t}. \quad [3]$$

Скориставшись цим підходом і даними про зміни комплексного показника рівня соціально-економічного розвитку кожного із регіонів України, побудуємо регресійні моделі трендів кожного регіону (табл. 6).

Аналіз значень коефіцієнтів комплексних трендів дає багато додаткової інформації. Степеневий комплексний тренд може бути представлений у формі, яка є більш зручною для аналізу:

$$y_r + iy_i = \sqrt{a_0^2 + a_1^2} t^{b_0} e^{i(\arctg \frac{a_1}{a_0} + b_1 \ln t)}.$$

Дійсна частина комплексного показника відповідає за ріст масштабу соціально-економічного розвитку в цілому, а уявна частина комплексного степеня характеризує пропорцію між економічним і соціальним зростанням.

Чим вище значення дійсної частини комплексного показника степеня, тим швидшими темпами розвивається регіон. Додатний знак уявної частини сприяє збільшенню з часом полярного кута комплекснозначного показника рівня розвитку регіону. Це означає, що соціальна складова зростає з часом швидше, ніж економічна.

Визначимо за допомогою обчислених коефіцієнтів комплексних показників степеня комплекснозначних трендів, які саме тенденції склалися за досліджуваний період у регіонах України.

Максимальне значення дійсної частини комплекснозначного показника степеня виявилося у Донецькому (0,581), Дніпропетровському (0,539), Луганському (0,514) регіонах. Це свідчить про те, що за зазначений період ці три регіони розвивалися найбільш динамічно.

Найнижча динаміка соціально-економічного розвитку по дійсній частині комплексного показника діагностується у Тернопільському (0,343), Волинському (0,365), Чернігівському (0,376) регіонах.

Розглянемо тепер уявну частину комплексного показника степеня. Найменшими показниками є у Донецькому (0,017), Дніпропетровському (0,027) та Київському (0,033) регіонах.

Таблиця 6

Область	Комплекснозначний тренд
Вінницька	$y_{rt} + iy_{it} = (1,266+i0,449) t^{(0,397+i0,125)}$
Волинська	$y_{rt} + iy_{it} = (1,151+i0,124) t^{(0,365+i0,037)}$
Дніпропетровська	$y_{rt} + iy_{it} = (1,792+i0,089) t^{(0,539+i0,027)}$
Донецька	$y_{rt} + iy_{it} = (1,932+i0,062) t^{(0,581+i0,017)}$
Житомирська	$y_{rt} + iy_{it} = (1,226+i0,302) t^{(0,386+i0,091)}$
Закарпатська	$y_{rt} + iy_{it} = (1,303+i0,298) t^{(0,401+i0,079)}$
Запорізька	$y_{rt} + iy_{it} = (1,705+i0,152) t^{(0,511+i0,045)}$
Івано-Франківська	$y_{rt} + iy_{it} = (1,403+i0,225) t^{(0,43+i0,066)}$
Київська	$y_{rt} + iy_{it} = (1,723+i0,124) t^{(0,525+i0,033)}$
Кіровоградська	$y_{rt} + iy_{it} = (1,283+i0,353) t^{(0,398+i0,094)}$
Луганська	$y_{rt} + iy_{it} = (1,687+i0,135) t^{(0,514+i0,041)}$
Львівська	$y_{rt} + iy_{it} = (1,446+i0,316) t^{(0,441+i0,086)}$
Миколаївська	$y_{rt} + iy_{it} = (1,558+i0,202) t^{(0,474+i0,057)}$
Одеська	$y_{rt} + iy_{it} = (1,567+i0,392) t^{(0,474+i0,106)}$
Полтавська	$y_{rt} + iy_{it} = (1,548+i0,164) t^{(0,473+i0,048)}$
Рівненська	$y_{rt} + iy_{it} = (1,424+i0,374) t^{(0,439+i0,111)}$
Сумська	$y_{rt} + iy_{it} = (1,346+i0,325) t^{(0,417+i0,096)}$
Тернопільська	$y_{rt} + iy_{it} = (1,08+i0,311) t^{(0,343+i0,079)}$
Харківська	$y_{rt} + iy_{it} = (1,548+i0,169) t^{(0,471+i0,047)}$
Херсонська	$y_{rt} + iy_{it} = (1,199+i0,288) t^{(0,373+i0,083)}$
Хмельницька	$y_{rt} + iy_{it} = (1,226+i0,268) t^{(0,388+i0,077)}$
Черкаська	$y_{rt} + iy_{it} = (1,304+i0,276) t^{(0,406+i0,076)}$
Чернівецька	$y_{rt} + iy_{it} = (1,241+i0,391) t^{(0,387+i0,111)}$
Чернігівська	$y_{rt} + iy_{it} = (1,204+i0,39) t^{(0,376+i0,108)}$

Оскільки полярний кут комплекснозначного показника рівня соціального і економічного розвитку регіону обчислюється за формулою: $\theta = \arctg \frac{a_1}{a_0} + b_1 \ln t$, рівність нулю коефіцієнта b_1 означає постійність в часі полярного кута. Це можливо тільки в тому випадку, коли пропорція між економічною і соціально складовою залишається незмінним, тобто – коли і економічна і соціальна складова регіонального розвитку змінюються однаково. У цьому разі варто говорити про стабільність розвитку регіону.

Найбільші значення спостерігаються у Вінницькій (0,125), Рівненській (0,111), Чернівецькій (0,111) областях. Це свідчить про більш активний розвиток соціальної складової. Такий тип розвитку можна назвати соціальним. У цих регіонах не було помічено за зазначений період глобальних економічних проектів.

Висновки. Величина будь-якого коефіцієнта економетричної моделі є лише деяким оціночним значенням, яке знаходиться з відповідною помилкою. Тому діагностувати характер соціального і економічного розвитку з їх допомогою можна лише в ситуаціях коли розвиток апріорі відбувається за стаціонарних умов. Для під-

вищення точності прогнозування з допомогою комплекснозначного тренда необхідно здійснювати адаптацію коефіцієнтів моделі до нових тенденцій. Крім того, прогнозуючи загальну тенденцію динаміки комплекснозначного показника, не можна забувати і про те, що рівень соціально-економічного розвитку регіону є результатом активного економічного впливу як з боку регіонального уряду, так і з боку уряду країни. Це означає, що тенденції, що склалися, в будь-який момент можуть значно змінитися.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Гейман О.А. Нелинейность экономики и неравномерность развития регионов / Гейман О.А. – Х.: ФЛП Либуркина Л.М., ИД «ИНЖЭК», 2009. – 428 с.
2. Светульников С.Г. Модели оценки неравномерности и циклической динамики развития территорий / Под ред. Т.С. Клебановой, Н.А. Кизима. – Х.: ИД «ИНЖЭК», 2011. – 352 с.
3. Светульников С.Г., Светульников И.С. К вопросу о диагностике уровня социально-экономического развития регионов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nbu.gov.ua>.
4. Светульников С.Г. Основы комплекснозначной экономики / Светульников С.Г. – Спб.: ЧП М.Н. Василькина, 2011. – 348 с.