

УДК 681.513

АНАЛІЗ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ РЕГІОНАЛЬНОГО ЛЮДСЬКОГО РОЗВИТКУ УКРАЇНИ НА ОСНОВІ ІНДУКТИВНИХ АЛГОРИТМІВ

Савченко Є.А.¹, Директоренко О.В.², Лега А.А.²

¹ - МННЦ ІТ і С НАН та МОН України, м. Київ, пр. Академіка Глушкова, 40,

² - Черкаський державний технологічний університет, м. Черкаси, бул. Шевченка, 460
savchenko@irtc.org.ua, helenka_3@mail.ru

Проведено кореляційний аналіз впливу соціально-економічних показників на індекс регіонального людського розвитку України. Показано застосування комбінаторного алгоритму МГУА для прогнозування регіонального людського розвитку України загалом та Черкаської області окремо на 2011-2013 рр.

Ключові слова: комбінаторний алгоритм МГУА, індекс регіонального людського розвитку України, кореляційний аналіз

A correlation analysis of socio-economic indicators on the index of regional human development influence in Ukraine are carried. Use of combinatorial GMDH algorithms for forecasting of regional human development in general of Ukraine and Cherkassy region in 2011-2013 is shown.

Keywords: Combinatorial GMDH algorithm, index of regional human development in Ukraine, correlation analysis

Проведен корреляционный анализ влияния социально-экономических показателей на индекс регионального человеческого развития Украины. Показано применение комбинаторного алгоритма МГУА для прогнозирования регионального человеческого развития Украины в целом и Черкасской области отдельно на 2011-2013 гг.

Ключевые слова: комбинаторный алгоритм МГУА, индекс регионального человеческого развития Украины, корреляционный анализ

Вступ. Людський розвиток можна визначити як надання людям можливості повністю розвивати свій потенціал, жити продуктивно і творчо в гармонії з їхніми потребами та інтересами [1]. Нині Україна дуже відстає від більшості європейських країн за рівнем багатьох показників економічного розвитку. Зростання обсягу виробництва важливо для забезпечення ресурсів, необхідних для розвитку суспільства, але само по собі мало чим допомагає розвитку людського потенціалу. Недооцінка впливу людського розвитку на економічне зростання є ключовою, хоча й не єдиною причиною розриву в розвитку між Україною та іншими країнами.

Тому метою роботи є дослідити вплив соціально-економічних показників на індекс регіонального людського розвитку України для виявлення шляхів покращення ситуації [2].

Для аналізу та прогнозування використано дані статистичного бюлетеня «Регіональний людський розвиток», представлені на сайті Державної служби статистики України за 2010, 2011 рр.

1. Аналіз індексу людського розвитку України

Регіональний індекс людського розвитку (ІЛР) може служити основою для визначення ключових проблем та пріоритетних напрямів розвитку для кожного регіону. Тому в даній роботі проводиться аналіз, в результаті якого визначається які з соціально-економічних чинників мають найбільший вплив на ІЛР, та які з чинників не мають істотного впливу на цей індекс. Аналіз проводиться для кожної групи областей за рівнем ІЛР (див. рис 1).

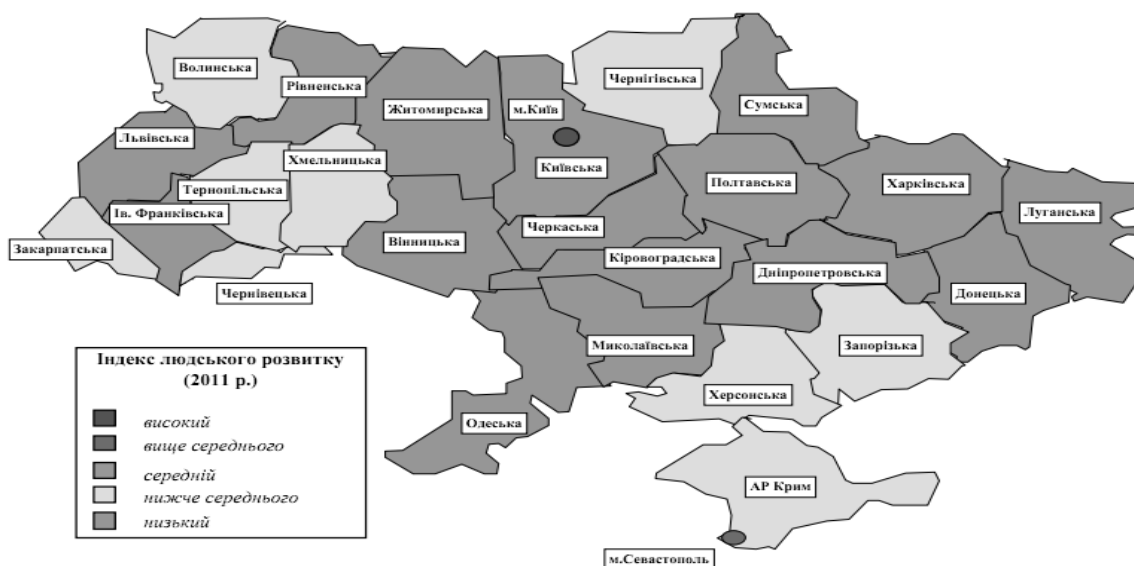


Рис. 1 – Поділ областей України за рівнем ІЛР (2011 р.)

Таблиця 1

Індекси складових частин людського розвитку та індекс регіонального людського розвитку областей України (2011 р.)

№ групи за рівнем ІЛР	Область	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	y
1	м. Київ	0,921	0,653	0,752	0,778	0,748	0,589	0,522	0,41	0,659	0,673
2	м. Севастополь	0,484	0,742	0,486	0,59	0,756	0,648	0,348	0,614	0,487	0,576
3	Харківська	0,382	0,797	0,554	0,384	0,568	0,622	0,623	0,726	0,413	0,562
3	Київська	0,534	0,619	0,572	0,429	0,579	0,595	0,428	0,734	0,527	0,557
3	Полтавська	0,415	0,658	0,459	0,312	0,471	0,58	0,55	0,796	0,54	0,526
4	Хмельницька	0,461	0,638	0,37	0,263	0,374	0,749	0,615	0,82	0,48	0,523
4	Чернігівська	0,382	0,584	0,298	0,256	0,465	0,719	0,552	0,794	0,472	0,498
4	АР Крим	0,437	0,644	0,458	0,417	0,502	0,457	0,415	0,648	0,461	0,491
4	Закарпатська	0,25	0,824	0,351	0,301	0,378	0,52	0,719	0,792	0,326	0,489
4	Волинська	0,395	0,677	0,436	0,223	0,34	0,489	0,689	0,829	0,363	0,487
4	Тернопільська	0,419	0,439	0,316	0,339	0,296	0,651	0,714	0,829	0,385	0,485
4	Чернівецька	0,559	0,442	0,404	0,201	0,394	0,466	0,744	0,813	0,341	0,482
4	Херсонська	0,211	0,553	0,403	0,348	0,45	0,577	0,517	0,799	0,484	0,48
4	Запорізька	0,333	0,599	0,592	0,336	0,48	0,468	0,428	0,52	0,563	0,477
5	Миколаївська	0,305	0,691	0,469	0,304	0,372	0,5	0,458	0,728	0,511	0,475

Продовження таблиці 1

5	Дніпропетровська	0,23	0,692	0,482	0,388	0,525	0,475	0,445	0,496	0,571	0,474
5	Рівненська	0,314	0,623	0,386	0,22	0,354	0,572	0,722	0,78	0,323	0,473
5	Львівська	0,482	0,565	0,385	0,355	0,346	0,486	0,708	0,594	0,365	0,472
5	Сумська	0,368	0,706	0,399	0,268	0,323	0,481	0,492	0,754	0,521	0,47
5	Вінницька	0,407	0,586	0,368	0,211	0,315	0,519	0,654	0,792	0,398	0,466
5	Одеська	0,362	0,674	0,466	0,354	0,531	0,347	0,445	0,657	0,363	0,466
5	Черкаська	0,406	0,5	0,305	0,283	0,431	0,432	0,589	0,8	0,48	0,465
5	Івано-Франківська	0,568	0,541	0,432	0,224	0,267	0,401	0,767	0,681	0,307	0,460
5	Кіровоградська	0,077	0,711	0,389	0,269	0,404	0,508	0,418	0,804	0,508	0,448
5	Житомирська	0,311	0,604	0,309	0,188	0,419	0,378	0,53	0,82	0,438	0,438
5	Луганська	0,22	0,615	0,533	0,194	0,306	0,593	0,447	0,628	0,411	0,434
5	Донецька	0,238	0,673	0,583	0,202	0,432	0,535	0,484	0,275	0,451	0,426

В таблиці 1 введено такі позначення:

- x_1 – демографічний розвиток;
- x_2 – розвиток ринку праці;
- x_3 – матеріальний добробут;
- x_4 – умови проживання населення;
- x_5 – рівень освіти ;
- x_6 – стан та охорона здоров'я ;
- x_7 – соціальне середовище;
- x_8 – екологічна ситуація;
- x_9 – фінансування людського розвитку ;
- y – індекс регіонального людського розвитку.

Державною службою статистики України [1] дані таблиці 1 поділено на п'ять груп за рівнем ІЛР – високий (1), вище середнього (2), середній (3), нижче середнього (4) та низький рівні (5) (див. рис.1). Для визначення впливу кожного соціально-економічного фактору на формування ІЛР для кожної групи розраховані коефіцієнти попарної кореляції дев'яти показників табл. 1 ($x_1 - x_9$) з індексом регіонального людського розвитку (y). В таблиці 2 наведено коефіцієнти попарної кореляції для групи з низьким ІЛР.

Таблиця 2

Розраховані коефіцієнти попарної кореляції показників для групи країн з низьким ІЛР (2011 р.)

Змінна	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9
y	0,42	-0,03	-0,35	0,65	0,03	-0,15	0,32	0,35	0,02

Проаналізувавши результати кореляційного аналізу можна зробити висновок, що на індекс регіонального людського розвитку областей, які належать до групи з низьким рівнем ІЛР, мають найбільший вплив такі соціально-економічні чинники, як демографічний розвиток та умови

проживання населення, а тому слід в більшій мірі інвестувати в покращення цих показників, а от розвиток ринку праці, рівень освіти, стан охорони здоров'я та фінансування людського розвитку не мають впливу на ІЛР в цій групі, тому потребують меншої уваги і відповідно, меншого інвестування.

В таблиці 3 наведено результати кореляційного аналізу для групи з ІЛР нижче середнього.

Таблиця 3

Розраховані коефіцієнти попарної кореляції для групи країн з ІЛР
нижче середнього (2011 р.)

Змінна	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9
y	0,30	0,25	-0,41	-0,21	-0,13	0,71	0,06	0,33	0,11

На ІЛР в групі з рівнем нижче середнього не мають впливу такі чинники як демографічний розвиток, розвиток ринку праці, умови проживання населення, рівень освіти, соціальне середовище та фінансування людського розвитку, а тому слід надавати менше фінансування в ці області, натомість слід розвивати і покращувати стан охорони здоров'я, фінансувати лікарні, та таке інше тому що саме стан охорони здоров'я чинить найбільший вплив на ІЛР в даній групі областей.

В таблиці 4 наведено коефіцієнти попарної кореляції показників для групи з середнім рівнем ІЛР.

Таблиця 4

Розраховані коефіцієнти попарної кореляції для групи країн з середнім
рівнем ІЛР (2011 р.)

Змінна	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9
y	0,19	0,43	0,96	0,87	0,98	0,85	-0,02	-1,00	-0,68

У групі з середнім рівнем ІЛР найбільший вплив чинять матеріальний добробут та екологічна ситуація, чого не спостерігалось в двох інших групах, менший вплив чинять умови проживання населення, рівень освіти, який в групах з низьким та нижче середнього рівнями взагалі не чинив впливу, також в групі з середнім рівнем ІЛР стан охорони здоров'я чинить істотний вплив на покращення ІЛР, тому всі ці галузі необхідно в повній мірі фінансувати та розвивати, а от демографічний розвиток та соціальне середовище взагалі ніяк не впливають на ІЛР в даній групі, тому можна перекинути фінансування цих напрямків, наприклад, на покращення екологічної ситуації в областях, що мають середній рівень ІЛР по Україні, таким чином, можна покращити показники ІЛР та досягти того, щоб області з цієї групи перейшли у групу з високим рівнем ІЛР.

В таблиці 5 наведено результати кореляційного аналізу для України в цілому.

Таблиця 5

Розраховані коефіцієнти попарної кореляції показників для України
в цілому (2011 р.)

Змінна	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9
y	0,73	0,24	0,54	0,85	0,75	0,47	-0,10	-0,15	0,47

З кореляційного аналізу ІЛР в цілому по країні (див. табл. 5) видно що на індекс не мають впливу розвиток ринку праці, соціальне середовище та екологічна ситуація, загалом це можна пояснити усередненням показників по всій країні, тобто для деяких областей екологічна ситуація є критичною і вагомо впливає на ІЛР, наприклад для групи з середнім рівнем ІЛР екологічна ситуація чинить дуже великий вплив на ІЛР, для інших груп вона є не важливою. А от демографічний розвиток України, рівень освіти в нашій державі, умови проживання населення та матеріальний добробут в цілому по країні чинять найвищий вплив на рівень ІЛР України, а тому ці чотири показники треба покращувати, бо таким чином покращиться і ІЛР України, що дасть змогу перейти нашій країні з групи країн з високим рівнем ІЛР до групи з дуже високим рівнем ІЛР.

Відповідно до звіту за 2010 рік [1], значення ІЛР України у цьому році дорівнює 0,710, що ставить країну на 69 позицію з 169 країн і територій. Протягом останніх років Україна досягла прогресу у сфері людського розвитку, що вимірюється оновленням ІЛР, який є сумарним показником оцінки довгострокового прогресу за трьома основними напрямками людського розвитку: можливістю прожити довге та здорове життя, доступом до знань та ВНД на особу населення. За період з 1990 до 2010 року значення ІЛР для України збільшилось з 0,690 до 0,710, тобто на 3 відсотки або в середньому на 0,1 відсотка за рік. Протягом цього періоду очікувана тривалість життя при народженні в Україні зменшилася приблизно на 1 рік, середня тривалість навчання зросла більш ніж на 2 роки, очікувана тривалість навчання – також більш ніж на 2 роки. Валовий національний дохід (ВНД) в розрахунку на одну особу в Україні за цей період зменшився на 27 відсотків. ІЛР України нижче середнього (0,717) по країнах Європи та Центральної Азії. Він також нижчий за середній показник країн із високим рівнем людського розвитку (0,717). В Європі та Центральній Азії «сусідами» України за цим показником (тобто країнами, близькими за рейтингом ІЛР і чисельністю населення) є Казахстан і Російська Федерація, які посідають відповідно 66 та 65 місця в рейтингу ІЛР. Аналіз концепції та методів обчислення індексів розвитку людського потенціалу підводить до висновку про їх неповноту з точки зору можливості прийняття коректних рішень у галузі вдосконалення державної соціально-економічної політики (особливо на регіональному рівні).

Очевидно, що ефективнішою є регіональна система індексу людського потенціалу, розглядаючи кожну групу областей за рівнем ІЛР та кожну область окремо стають очевидними проблеми конкретної області, специфіка екологічної ситуації регіону чи наприклад демографічна ситуація може бути різною для кожної з областей, а тому найкращим способом вирішення задачі покращення ІЛР для всієї країни є покращення ІЛР регіонів. Розглянемо як приклад Черкаську область ІЛР якої за 2011 рік погіршився в результаті чого область від групи з ІЛР нижче середнього перемістилася в групу з низьким ІЛР.

З кореляційного аналізу випливає що на ІЛР в 2010-му році в групі з ІЛР нижче середнього мали вплив лише демографічна ситуація та стан охорони здоров'я (див. табл. 6), а тому необхідно було покращувати ці показники, аби ІЛР став ще вищим.

Таблиця 6

Розраховані коефіцієнти попарної кореляції показників - змінних ІЛР для групи з ІЛР нижче середнього (2010 р.)

Змінна	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9
y	0,39	0,09	-0,05	-0,02	0,00	0,58	0,08	0,27	0,08

З кореляційного аналізу за 2011 рік – група з низьким рівнем ІЛР, до якої в 2011-му році потрапила Черкаська область, видно, що в 2011-му році змінилися чинники що діяли на ІЛР Черкаської області, відтак демографічний розвиток все ж таки надалі впливає на ІЛР Черкаської області, а от стан охорони здоров'я в групі з низьким ІЛР не чинить значного впливу на ІЛР, натомість умови проживання населення мають досить сильний вплив на ІЛР групи з низькими показниками у 2011-му році, а тому необхідно було направляти інвестиції, вкладати кошти та проводити державну політику в напрямку демографічного розвитку та умов проживання населення щоб покращити ІЛР для областей групи з низьким ІЛР, і конкретно Черкаської області.

2. Прогнозування ІЛР Черкаської області

ІЛР був створений для того, щоб підкреслити, що люди і їх можливості повинні бути кінцевими критеріями оцінки розвитку країни, а не тільки її економічне зростання. ІЛР також може бути використаний для аналізу варіантів національної політики [3,4]. Для того щоб вести довгострокову державну політику, необхідно знати тенденції ІЛР, тому задача прогнозування ІЛР є актуальною. В рамках даної роботи було проведене прогнозування використовуючи комбінаторний алгоритм МГУА з довізначенням за критерієм незміщеності помилок [5-7].

Було взято дані за 2011 рік як перевірочні, як результат маємо ІЛР спрогнозований на три роки вперед з використанням двох різних програмних засобів, що містять в собі різні методи та підходи до прогнозування.

В задачі розглянуто процес розв'язання задачі прогнозування індексу людського розвитку Черкаської області на три роки вперед.

В таблиці 7 наведено індекси частин людського розвитку та індекс регіонального людського розвитку для Черкаської області з 1999 по 2011 роки.

Таблиця 7

Індекси частин людського розвитку та індекс регіонального людського розвитку для Черкаської області з 1999 по 2011 роки

Роки	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	y
1999	0,628	0,471	0,467	0,293	0,61	0,674	0,551	0,972	0,432	0,569
2000	0,477	0,426	0,502	0,295	0,599	0,715	0,549	0,976	0,346	0,548
2001	0,454	0,473	0,442	0,295	0,573	0,658	0,543	0,974	0,371	0,535
2002	0,357	0,418	0,411	0,296	0,575	0,694	0,553	0,971	0,388	0,522
2003	0,354	0,305	0,388	0,288	0,572	0,654	0,569	0,976	0,387	0,504
2004	0,383	0,464	0,397	0,295	0,531	0,627	0,553	0,971	0,421	0,517
2005	0,310	0,546	0,317	0,308	0,506	0,593	0,570	0,833	0,396	0,492
2006	0,336	0,489	0,382	0,303	0,461	0,672	0,607	0,835	0,349	0,493
2007	0,347	0,474	0,384	0,294	0,457	0,665	0,589	0,799	0,418	0,491
2008	0,376	0,523	0,349	0,290	0,447	0,661	0,568	0,806	0,513	0,500
2009	0,322	0,585	0,395	0,293	0,457	0,637	0,544	0,797	0,480	0,497
2010	0,305	0,527	0,314	0,288	0,455	0,657	0,581	0,797	0,475	0,485
2011	0,406	0,500	0,305	0,283	0,431	0,432	0,589	0,800	0,480	0,465

В таблиці 7 введено такі позначення:

- x_1 - індекс рівня демографічного розвитку;
- x_2 - індекс рівня розвитку ринку праці;
- x_3 - індекс матеріального добробуту;
- x_4 - індекс умов проживання населення;
- x_5 - індекс рівня освіти;
- x_6 - індекс стану охорони здоров'я;
- x_7 - індекс рівня розвитку соціального середовища;
- x_8 - індекс екологічної ситуації;
- x_9 - індекс фінансування людського розвитку;
- y - індекс регіонального людського розвитку.

Побудовані моделі ІЛР за комбінаторним алгоритмом МГУА із заданням критерію регулярності та критерію незміщеності рішень показують які змінні матимуть вплив на ІЛР Черкаської області в 2011-2013 роках.

Для прогнозу на 2011 рік за комбінаторним алгоритмом МГУА з довізначенням за критерієм незміщеності помилок та використання у якості зовнішнього критерієм регулярності AR [5, 8] отримано моделі для прогнозування ІЛР у 2010-2013 рр., які наведено у таблиці 8.

Крім того, у таблиці 8 наводяться моделі прогнозу ІЛР 2010-2013 рр., які отримано з використанням у якості зовнішнього критерію незміщеності [8] з 2010-2013 рр.

Таблиця 8

Отримані за комбінаторним алгоритмом моделі із застосуванням двох зовнішніх критеріїв: AR та BS

Рік	Критерії МГУА	Значення критерію	Отримані моделі
2011	AR	0.181074E-04	$y = 0,4717 + 0,1914 \cdot x_1 - 0,097 \cdot x_9$
	BS	0.202747E-04	$y = 0,4244 + 0,181 \cdot x_1 + 0,07 \cdot x_6 - 0,0843 \cdot x_9$
2012	AR	0.357264E-04	$y = 0,1149 + 0,298 \cdot x_5 + 0,3686 \cdot x_7 - 0,0533 \cdot x_9$
	BS	0.965664E-04	$y = 0,4492 + 0,1351 \cdot x_1$
2013	AR	0.251791E-04	$y = 0,7826 + 0,208 \cdot x_1 - 0,2452 \cdot x_3 - 0,2365 \cdot x_7 - 0,0241 \cdot x_8 - 0,2831 \cdot x_9$
	BS	0.815838E-04	$y = 0,5059 - 0,015 \cdot x_9$

На рис. 7 наведено графік порівняння реальних та спрогнозованих на основі отриманих моделей значень ІЛР.

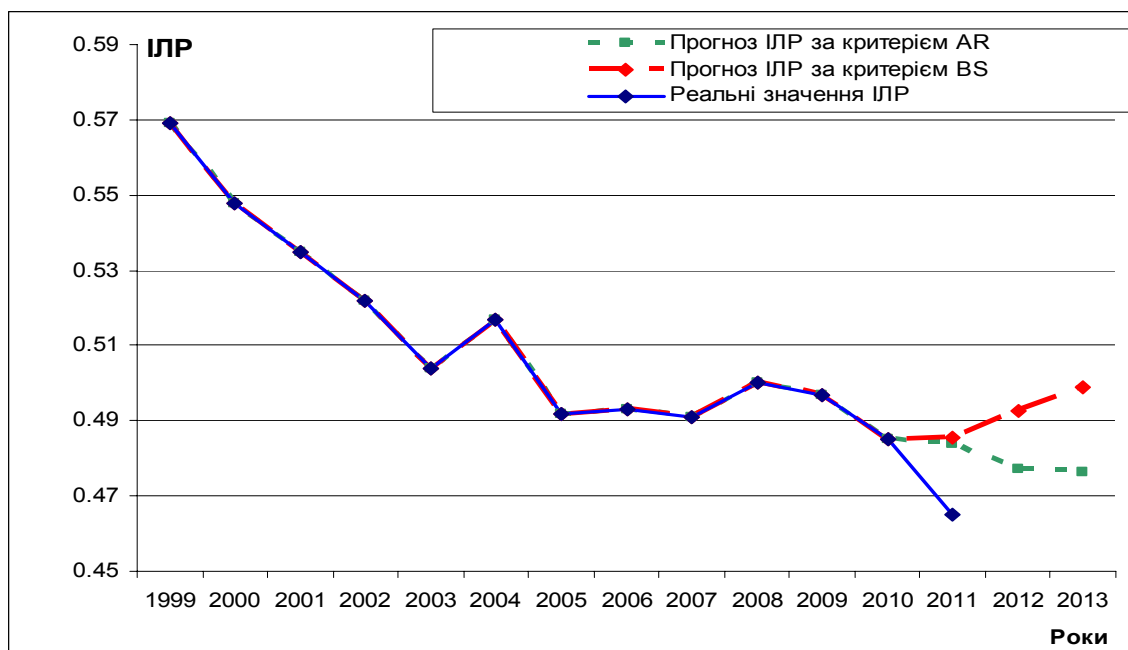


Рис. 7. Порівняння прогнозних та реальних значень

З отриманих моделей видно що в 2011-му році демографічний розвиток, охорона здоров'я та фінансування людського розвитку мають вплив на ІЛР. І справді демографічний розвиток чинить вплив на ІЛР Черкаської області в 2011-му році, що підтверджує результати кореляційного аналізу за 2011 рік, а от охорона здоров'я чинила вплив в 2010-му році, що видно з кореляційного аналізу, тому можна зробити висновок що критерій регулярності дав кращий результат у побудові моделей на майбутнє.

Висновки. Проведено кореляційний аналіз та побудовано моделі для прогнозування регіонального людського розвитку України на основі комбінаторного алгоритму МГУА. Для аналізу впливу між змінними використано коефіцієнт попарної кореляції, величина якого вказує на наявність впливу.

Прогнозні моделі побудовано на основі комбінаторного алгоритму МГУА, на основі яких розраховано значення індексу регіонального розвитку України. Розраховано значення для індексу людського розвитку Черкаської області в 2010-2012 рр.

Література

1. Регіональний людський розвиток: Статистичний бюллетень / Державний комітет статистики України. К.: ДССУ, 2010. – 44 с.
2. Кондиріна А.Г., Савченко Є.А., Директоренко О.В. Прогнозування індексу розвитку людського потенціалу України за комбінаторним алгоритмом МГУА // Інтелектуальні системи прийняття рішень та проблеми обчислювального інтелекту” (ISDMCI’2011): Матеріали міжнародної наукової конференції, Євпаторія. – Херсон: Видавництво ХНТУ, 2011.– Т.2.– С. 221 – 224.
3. Чуприна О.О., Чуприн К.С. Розвиток людського потенціалу в Україні: методика оцінки та сучасний стан. – [http://www.rusnauka.com/25_NPM_2009/Economics/51367.doc.htm].
4. Грішнова О. А. Людський розвиток: Навч. посібник – К.: КНЕУ, 2006. – 308 с.
5. Ивахненко А.Г., Степашко В.С. Помехоустойчивость моделирования. Киев: Наук. Думка. – 1985. – 215 с.
6. Ивахненко О.Г., Ивахненко Г.О. Индуктивные методы прогнозирования та аналізу складних економічних систем // Економіст. – № 5. – 1998. – С. 88 – 97.
7. Ивахненко А.Г., Савченко Е.А. Исследование эффективности метода доопределения выбора модели в задачах моделированием с применением МГУА // Проблемы управления и информатики. – 2008. – №2. – С. 65 – 76.
8. Савченко Е.А., Степашко В.С. Анализ селективных свойств критериев МГУА при их последовательном применении // Моделювання та керування станом еколого-економічних систем регіону. Збірник праць. – Київ: МННЦ ІТС, 2008. – С. 199–210.