

УДК 364.2:331; 681.513

## ВПЛИВ ДЕМОГРАФІЧНИХ І СОЦІАЛЬНИХ ПОКАЗНИКІВ НА ВАЛОВИЙ РЕГІОНАЛЬНИЙ ПРОДУКТ В ОБЛАСТЯХ УКРАЇНИ

Тугова О.В., Савченко Є.А.

Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій  
та систем НАН та МОН України

savchenko@irtc.org.ua, sir\_ludovick@yahoo.com

*У статті аналізується вплив демографічних і соціальних показників на динаміку валового регіонального продукту у регіонах з найвищим рівнем людського розвитку в Україні. Для відновлення пропущених даних побудовано моделі на основі комбінаторного алгоритму МГВА. Побудовано моделі на основі МГВА та регресійного аналізу для пошуку залежності валового регіонального продукту від демографічних і соціальних показників. Точність моделювання порівнюється на екзаменаційній вибірці.*

*Ключові слова: валовий регіональний продукт, індекс людського розвитку, демографічні показники, соціальні показники, комбінаторний алгоритм МГВА*

*Impact of demographic and social indices on the gross regional product of the regions with the highest level of the human development in Ukraine is analysed in the article. Also problems of the missed data restoration are solved in this article. Besides, there is a forecast for the gross regional product in certain regions of Ukraine in 2014 in order to verify conclusions made in this article.*

*Keywords: gross regional product, human development index, demographic data, social data, combinatorial algorithm of GMDH*

*В статье анализируется влияние демографических и социальных показателей на динамику валового регионального продукта в регионах с наивысшим уровнем развития в Украине. Для восстановления пропущенных данных построены модели на основе комбинаторного алгоритма МГВА. Выделены и проанализированы показатели, которые влияют на уровень развития каждой из групп. Для поиска зависимости валового регионального продукта от демографических и социальных показателей, построены модели на основе МГВА. Точность моделирования сравнивается на экзаменационной выборке.*

*Ключевые слова: валовый региональный продукт, индекс человеческого развития, демографические показатели, социальные показатели, комбинаторный алгоритм МГВА*

### Вступ

На початку ХХІ ст. соціально-економічний розвиток країни та її регіонів дедалі більше пов'язують з людиною, її інтелектуальним потенціалом. Основою організації та забезпечення процесів людського розвитку в сучасних умовах є взаємодія загальнонаціональних, регіональних, громадських та корпоративних впливів. На місце пріоритетних функцій державного управління – контролю та планування, приходять функції концептуально-стратегічного та координаційно-тактичного характеру. Саме на цих засадах має бути організоване забезпечення людського розвитку регіонів України.

Людський розвиток є метою і критерієм соціально-економічного прогресу, основним індикатором дієвості політики та ефективності економіки регіону. Практична реалізація концепції людського розвитку в регіонах потребує належної системи його забезпечення, яку необхідно розглядати як соціально-економічні відносини, спрямовані на розширення можливостей для людського розвитку. Прийняття рішень у сфері людського розвитку потребує всебічного дослідження причинно-наслідкових зв'язків між соціальними, економічними,

політичними, культурними відносинами в середині країни та її загального прогресу у світі, що постійно змінюється.

У 1990 році у першій доповіді ООН, присвяченій питанням людського розвитку, було запропоновано новий спосіб вимірювання людського розвитку шляхом об'єднання показників тривалості життя, рівня освіти і доходів у єдиний зведений індекс людського розвитку (ІЛР) [1]. Важливість введення цього індексу полягає у створенні єдиного статистичного показника, який став основою для проведення аналізу соціального та економічного розвитку. Враховуючи недосконалу природу національного багатства як основного показника людського розвитку, ІЛР пропонує дієву альтернативу доходу на душу населення для вимірювання відносного соціально-економічного прогресу на національному і місцевому рівнях.

Починаючи з 2002 р., Державний комітет статистики щороку готує та розповсюджує статистичний бюлетень “Регіональний людський розвиток” [5]. На підставі статистичної звітності Держкомітет України дає повну характеристику стану людського розвитку в регіонах України, враховує позитивні та негативні чинники людського розвитку (стимулятори і дестимулятори), визначає вагу кожної складової у загальному результаті.

На відміну від міжнародної методики обчислення індексу людського розвитку на рівні країни, національна методика, розроблена фахівцями Інституту демографії та соціальних досліджень імені М.В. Птухи Національної академії наук України за участю фахівців Державної служби статистики України, не змінювалась жодного разу. Проте, за десятирічний період її використання відбулись значні зміни у соціально-економічній ситуації, в інформаційно-статистичному забезпеченні досліджень, виникли нові аналітичні потреби. Тому назріла необхідність перегляду як інформаційного забезпечення розрахунків, так і методичних підходів.

У попередніх працях авторами було проаналізовано рівень людського розвитку за даними Програми Розвитку ООН [2], де для дослідження впливу основних складових індексу людського розвитку на валовий національний продукт було побудовано моделі за допомогою індуктивного підходу. Основним алгоритмом індуктивного підходу є алгоритм метода групового урахування аргументів (МГУА) [3, 4], автором якого є акад. О.Г. Івахненко.

Цей метод зарекомендував себе як метод, що дає можливість автоматично знаходити структуру та параметри моделі. Особливістю цього методу є поділ вибірки на окремі частини. Одна використовується для оцінки коефіцієнтів моделі, друга – для розрахунку критерію за яким обирається найкраща модель.

Метою даною статті є дослідження взаємозв'язку між валовим регіональним продуктом та демографічними і соціальними складовими ІЛР за допомогою кореляційно-регресійного аналізу та комбінаторного алгоритма МГУА. Комбінаторний алгоритм використано для побудови моделей як дослідження залежностей, так і відновлення пропущених даних.

## 1. Вплив демографічних і соціальних показників на валовий регіональний продукт

За даними Державного комітету статистики України за 2012 рік найвищі показники ІЛР було зафіксовано у м. Києві, а також у Харківській, Чернівецькій, Львівській, Київській та Закарпатській областях.

У той же час за показниками валового регіонального продукту (ВРП) ці ж регіони опинилися у протилежних частинах рейтингу. ВРП – показник, що вимірює валову додану вартість, що обчислюється шляхом віднімання із сумарної валової продукції обсягів її проміжного споживання.

В Україні розрахунок ВРП ведеться змішаним методом, тобто частина даних (зазвичай, стосується нефінансових корпорацій, муніципальних та державних транзакцій) акумулюється регіональними статистичними установами та прямує в центр, а частина збирається вже напряду Держкомстатом за іншими секторами економіки. Він визначає рівень економічного розвитку регіонів. ВРП на душу населення не можна вважати точною характеристикою, оскільки чимале значення має галузева структура виробництва, якість випущених товарів, ефективність витрати матеріалів й енергії на одиницю продукції.

Для дослідження взаємозв'язку між ВРП (вихідний вектор) та демографічними і соціальними складовими ІЛР (вхідні параметри) взято дані Держкомстату України [5]. Відібрано такі демографічні і соціальні показники:

- $y$  – валовий регіональний продукт у розрахунку на одну особу;
- $x_1$  – демографічне навантаження на населення у віці 15-64 роки (на 1000 осіб у віці 15-64 роки);
- $x_2$  – кількість померлих від нещасних випадків на транспорті;
- $x_3$  – кількість померлих від отруєння та дії алкоголю;
- $x_4$  – кількість померлих від самоушкоджень;
- $x_5$  – міграційний приріст;
- $x_6$  – розлучуваність;
- $x_7$  – смертність дітей у віці до 1 року;
- $x_8$  – сумарний коефіцієнт народжуваності (на 1 жінку).

Показник  $x_1$  – це узагальнююча кількісна характеристика вікової структури населення, яка показує навантаження на суспільство непродуктивним населенням. В Україні навантаження особами похилого віку на осіб працездатного віку зростає. Старіння населення має багато соціально-економічних наслідків, одним з найголовніших – зростання демографічного навантаження особами похилого віку (65 років і старше) на осіб працездатного віку (15-64 років).

Проте найбільш гострою і невирішеною проблемою в Україні є не стільки низька народжуваність, скільки висока передчасна смертність та погіршення якісних характеристик населення працездатного віку. Негативні демографічні зміни вже почали справляти довгостроковий негативний вплив на чисельність економічно активного населення. Доречі, кращі, порівняно з іншими регіонами України, демографічні показники дозволяють Чернівецькій і Закарпатській областях знаходитись серед лідерів по людському розвитку в Україні.

Показники  $x_2$ ,  $x_3$  та  $x_4$  належать до так званих «усувних» причин смертності. Зовнішні фактори та усувні причини набувають все більшого значення у поясненні зростаючої смертності. Залишаючи осторонь важливі внутрішні причини смертності, пов'язані з поганим станом здоров'я населення та поширеністю так званих соціальних хвороб (зокрема, туберкульозу, ВІЛ/СНІД та інших інфекційних та паразитарних хвороб), слід звернути особливу увагу на той факт, що зовнішні причини смертності – транспортні нещасні випадки, навмисні самоушкодження, розлади психіки та поведінки, нещасні випадки і отруєння внаслідок надмірного вживання алкоголю, незадовільними умовами праці та низьким рівнем життя – є одними з найголовніших причин передчасної смертності українців протягом останніх років [6].

Дослідити вплив цих зовнішніх і «усувних» причин смертності на ВРП у регіонах України з найвищим рівнем ІЛР є одним із завдань даної статті.

Показник  $x_5$  – міграційний приріст (скорочення) населення – різниця між кількістю прибулих на певну територію та кількістю вибулих за її межі. Кількість прибулих (прибуття) визначають за відомостями про реєстрацію місця проживання особи. Кількість вибулих (вибуття) визначається за талонами зняття з реєстрації місця проживання в Україні. Міграційний рух населення – демографічний процес, що змінює чисельність і склад населення за рахунок його територіального переміщення. Відомості про міграційний рух населення формуються на підставі щорічної статистичної розробки даних талонів зняття з реєстрації місця проживання в Україні та відомостей про реєстрацію місця проживання особи, які надають територіальні підрозділи Державної міграційної служби України.

Показник  $x_6$  характеризує кількість розлучень на 1000 осіб наявного населення (загальний коефіцієнт розлучуваності) – відношення кількості зареєстрованих протягом календарного року відповідно розлучень до середньорічної чисельності наявного населення.

Показник  $x_7$  – коефіцієнт смертності дітей у віці до 1 року (кількість померлих дітей у віці до 1 року на 1000 живонароджених) – розраховують за формулою:

$$KCH = \left( \frac{M_0 + M''}{N_0} + \frac{M_1}{N_1} \right) * 1000 ,$$

де  $M_0$  – кількість померлих у віці до 1 року із числа народжених у тому році, для якого обчислюється коефіцієнт;

$M''$  – кількість померлих дітей у віці до 1 року, рік народження яких невідомий;

$M_1$  – кількість померлих у віці до 1 року із числа народжених у попередньому році;

$N_0$  – кількість живонароджених у тому році, для якого обчислюється коефіцієнт;

$N_1$  – кількість живонароджених у попередньому році.

Показник  $x_8$  – сумарний коефіцієнт народжуваності – показує, скільки в середньому дітей народила б одна жінка упродовж усього репродуктивного періоду (15-49 років) при збереженні в кожному віці рівня народжуваності того року, для якого обчислені вікові коефіцієнти. Сумарний коефіцієнт народжуваності обчислюється як сума вікових коефіцієнтів народжуваності для вікових груп в інтервалі 15–49 років.

## 2. Кореляційний аналіз впливу демографічних та соціальних показників на ВРП

Для дослідження впливу вищезгаданих показників на ВРП побудовано відповідні вибірки для м. Києва, Харківської, Чернівецької, Львівської, Київської та Закарпатської областей, тобто для регіонів з найвищим ІЛР в Україні. У таблиці 1 наведено дані для м. Києва.

Таблиця 1  
Значення демографічних та соціальних показників для м. Києва

Рік	$y$	$x_1$	$x_2$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$
2005	28780	323.00	464.00	45.00	11.40	3.90	7.50	1.1090
2006	35210	324.00	463.00	60.00	9.80	3.90	8.10	1.1340
2007	49795	327.00	560.00	132.00	9.20	3.90	9.70	1.1610
2008	61592	327.00	419.00	109.00	8.60	3.70	8.90	1.2250
2009	61088	329.00	270.00	101.00	5.60	3.30	7.50	1.2970
2010	70424	334.00	230.00	91.00	3.80	2.90	7.30	1.2950
2011	79729	339.00	215.00	99.00	3.60	1.70	8.00	1.2920
2012	97429	351.00	245.00	113.00	8.70	1.50	7.80	1.3810
2013	109402	364.00	208.00	125.00	6.40	1.40	8.20	1.3640

Оскільки значення  $x_3$  для м. Києва надзвичайно малі, робимо припущення, що у протоколах отруєння алкоголем як причина смерті не вказувалася. Таким чином, цей показник для м. Києва не є інформативним, на відміну від інших обраних регіонів, і з даних таблиці 1 його виключено.

За допомогою кореляційного аналізу розраховуємо коефіцієнт парної кореляції ВРП з показниками  $x_1 - x_8$ . Аналогічні таблиці 1 складено і для Харківської, Чернівецької, Львівської, Київської та Закарпатської областей.

Таблиця 2 містить пропущені значення, які відновлено за допомогою комбінаторного алгоритму МГУА з використанням хрестоподібного шаблону, як це описано в [7] (в таблиці 2 та в інших таблицях ці відновлені значення наведено курсивом) для Харківської області.

Таблиця 2

Значення демографічних та соціальних показників для Харківської області

Рік	$y$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$
2005	9025	405	482	<i>183</i>	537	1.8	4.1	10.2	1.032
2006	11353	402	543	<i>183</i>	486	1.7	4.1	7.7	1.058
2007	15645	400	581	<i>203</i>	437	1.4	4.1	10.2	1.122
2008	21294	395	483	231	400	1.6	3.9	9.4	1.198
2009	21228	387	341	162	343	0.7	3.2	9.3	1.251
2010	23639	381	291	127	337	0.7	3	9.2	1.241
2011	27966	376	286	127	333	0.3	1.5	8.9	1.246
2012	29972	382	324	117	307	5.5	1.2	7.5	1.324
2013	<i>31128</i>	<i>385</i>	<i>277</i>	<i>134</i>	<i>274</i>	<i>2.1</i>	<i>1.2</i>	<i>7.3</i>	<i>1.320</i>

Аналогічно розраховано коефіцієнти парної кореляції ВРП та демографічних і соціальних показників для Харківської, Чернівецької, Львівської, Київської та Закарпатської областей.

Зведені дані кореляційної залежності для всіх обраних областей України наведено в таблиці 3.

Таблиця 3

Зведена таблиця кореляційної залежності ВРП від демографічних і соціальних показників

Регіон	$y$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$
м.Київ	0.9402	-0.7970	-	0.6794	-0.5458	-0.9261	-0.0868	0.9460
Харківська	-0.8966	-0.8283	-0.6862	-0.9693	0.2662	-0.9097	-0.5488	0.9726
Чернівецька	-0.9883	-0.7588	-0.5160	0.0680	0.9173	-0.9270	-0.8978	0.9675
Львівська	-0.9132	-0.8050	-0.8063	-0.6609	0.7024	-0.9584	-0.1120	0.9331
Київська	-0.9750	-0.7712	-0.7330	-0.4328	0.9138	-0.9028	-0.8083	0.9281
Закарпатська	-0.8770	-0.7998	-0.5049	-0.8292	0.9576	-0.8982	-0.4274	0.9632

Отже, аналізуючи отримані дані кореляційної залежності ВРП від соціальних і демографічних показників в областях з найвищим рівнем людського розвитку, можна зробити висновок, що показник  $x_1$ , який характеризує рівень демографічного навантаження на населення у віці 15-64 роки, є надзвичайно вагомим в усіх областях незалежно від їхнього ВРП.

Однак, лише у м. Києві ця залежність є прямопропорційною. Це пояснюється тим, що тут це навантаження найнижче, хоча існує стійка тенденція до зростання цього показника. В усіх інших регіонах зростання навантаження на працююче населення негативно впливає на ВРП.

Міграційний приріст населення суттєво впливає на динаміку ВРП в усіх областях України, крім Харківської і частково м. Києва, де ця залежність має зворотний зв'язок. Найбільший міграційний приріст спостерігається у Києві, значно менший – у Харківській області. У той же час у Львівській, Чернівецькій і Закарпатській областях відбувається постійне скорочення населення, що не сприяє економічному розвитку цих областей.

Щодо *соціальних показників*, до яких зокрема належить кількість померлих від нещасних випадків на транспорті, то між кількістю загиблих у ДТП і ВРП існує стійка залежність в усіх регіонах, що досліджуються. Оскільки загибель у ДТП є однією з основних причин смертності серед дорослого населення працездатного віку, що має негативний вплив на розвиток економіки. Рівень самогубств знаходиться у стійкій взаємозалежності з продуктивністю праці в усіх регіонах, крім Чернівецької області, де він доречі досить низький. Слід відзначити Харківську область, де кількість смертей від самоушкоджень зменшилась майже удвічі за період досліджень. Смертність від отруєнь алкоголем традиційно нижча у Західних областях через релігійні та культурні особливості місцевого населення. Але зв'язок між смертю від отруєнь алкоголем і економічною активністю досить значний в усіх регіонах. Варто зазначити, що значного прогресу досягла Львівська область, значно скоротивши кількість померлих від алкогольних отруєнь. В цілому, очевидно, що забагато українців працездатного віку гинуть від так званих соціальних причин.

Серед *демографічних показників* найміцніший зв'язок спостерігається між сумарним коефіцієнтом народжуваності і ВРП. Для усіх регіонів наявний високий прямопропорційний зв'язок, оскільки демографічне відтворення населення є основою економічного розвитку. Смертність дітей у віці до одного року характеризує рівень медицини у цілому. Найменш значущим цей показник є у м. Києві та у Львівській області. Це частково пояснюється досить високим рівнем народжуваності порівняно з іншими областями. Щодо рівня розлучуваності, то можна зазначити, що зв'язок цього показника з економічним розвитком незначний в усіх регіонах. Але існує позитивна тенденція останніх років щодо збереження сімей у Києві і Харківській областях.

### **3. Моделювання залежності ВРП від демографічних та соціальних показників**

Для пошуку залежності ВРП від демографічних і соціальних показників побудуємо два варіанти моделей: за допомогою регресійного аналізу та МГУА [3, 4]. Оскільки дані табл. 1 виміряні в різних числових діапазонах, для них

застосовано масштабування за максимальним у стовпчику значенням, тобто вхідні дані кожної змінної поділено на максимальне значення цієї змінної за період з 2005 по 2012 рр.

Точність моделей оцінюється на даних за 2013 рік, які не застосовуються при побудові моделей (екзаменаційна вибірка  $C$ ). Ці значення в таблицях виділено сірим кольором. Побудуємо моделі для м. Києва (дані для моделювання наведено у таблиці 1).

Регресійна модель:

$$y = -7,144 + 11,852 x_1 - 2,267 x_2 + 0,532 x_4 + 0,442 x_5 + 0,881 x_6 + 1,615 x_7 - 3,794 x_8.$$

Точність моделі:  $AR(C) = 0,223$ .

МГУА модель:  $y = -2,026 + 0,169 x_4 + 0,046 x_5 + 2,722 x_8$ .

Точність моделі:  $AR(A, B) = 0,0005$  ;  $CB = 0,036$  ;  $AR(C) = 0,026$  ,

де  $AR(A, B)$  - зовнішній критерій точності моделі на вибірці  $B$  , коефіцієнти якої розраховано на вибірці  $A$  ;  $CB$  - зовнішній критерій незміщеності помилок;  $AR(C)$  - точність на экзаменаційній вибірці.

За даними таблиці 2 для Харківської області побудовано моделі за двома варіантами.

Регресійна модель:

$$y = 7,503 - 16,781 x_1 + 1,019 x_2 - 0,093 x_4 + 3,313 x_5 + 0,168 x_6 - 0,109 x_7 + 6,749 x_8$$

Точність моделі:  $AR(C) = 0,222$ .

МГУА модель:  $y = -1,881 - 0,113 x_7 + 2,934 x_8$ .

Точність моделі:  $AR(A, B) = 0,00042$  ;  $CB = 0,029$  ;  $AR(C) = 0,0013$  .

В таблиці 4 наведено дані Чернівецької області.

Таблиця 4

Значення демографічних та соціальних показників для Чернівецької області

Рік	$y$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$
2005	4654	479	144	157	107	-0.4	3.5	12.6	1.377
2006	5650	471	126	143	97	0.2	3.5	13.2	1.400
2007	7369	468	179	130	105	0.7	3.6	11.6	1.403
2008	9771	461	133	178	93	0.7	3.4	10.1	1.462
2009	9383	455	101	122	111	1	3	8.2	1.533
2010	10939	450	110	100	112	0.7	2.4	8.2	1.534
2011	13228	439	86	97	111	1	1.1	8.5	1.578
2012	14529	435	105	103	89	1.8	0.9	8	1.640
2013	15154	434	68	117	113	1.6	0.8	7.7	1.630



За даними таблиці 4 побудовано моделі за двома варіантами.

Регресійна модель:

$$y = 9,29 - 9,974 x_1 + 0,346 x_2 + 0,291 x_4 - 0,143 x_5 + 0,043 x_6 - 0,06 x_7 + 0,524 x_8 .$$

Точність моделі:  $AR(C) = 0,0032$ .

МГУА модель:  $y = 9,641 - 9,741 x_2 + 0,307 x_3 + 0,292 x_4 - 0,11 x_5 - 0,129 x_7 .$

Точність моделі:  $AR(A, B) = 0,000042$  ;  $CB = 0,048$  ;  $AR(C) = 0,0024$  .

В таблиці 5 наведено дані для Львівської області.

Таблиця 5

Значення демографічних та соціальних показників для Львівської області

Рік	$y$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$
2005	6657	459	493	510	226	-0.7	2.7	8.3	1.361
2006	8351	454	452	459	185	-0.5	2.7	7.8	1.378
2007	10915	450	558	521	207	-0.5	2.6	10.5	1.405
2008	13902	441	470	364	199	-0.3	2.4	8.8	1.443
2009	14093	433	294	252	190	-0.2	2.3	8	1.509
2010	16353	431	288	216	200	-0.3	2	9.2	1.503
2011	20490	427	282	180	191	-0.6	0.8	9.4	1.488
2012	24387	426	277	148	193	0.5	0.7	7.8	1.578
2013	24937	429	267	183	162	-0.1	0.6	8.3	1.552

За даними таблиці 5 побудовано моделі за двома варіантами.

Регресійна модель:

$$y = 1,591 - 0,807 x_1 + 0,409 x_2 - 0,526 x_4 - 0,128 x_5 + 0,073 x_6 - 0,359 x_7 - 0,311 x_8 .$$

Точність моделі:  $AR(C) = 0,0126$ .

МГУА модель:  $y = 5,692 - 5,184 x_1 + 0,274 x_2 + 0,0093 x_4 + 0,059 x_5 - 0,407 x_7 .$

Точність моделі:  $AR(A, B) = 0,0009$  ;  $CB = 1,40$  ;  $AR(C) = 0,0045$  .

В таблиці 6 наведено дані для Київської області.

За даними таблиці 6 побудовано моделі за двома варіантами.

Регресійна модель:

$$y = -30,45 + 37,17 x_1 + 1,68 x_2 - 3,48 x_3 + 1,42 x_5 - 0,96 x_6 - 0,457 x_7 - 4,376 x_8 .$$

Точність моделі:  $AR(C) = 0,0126$ .

МГУА модель:

$$y = 0,9097 - 0,029 x_3 - 0,72 x_4 .$$

Точність моделі:  $AR(A, B) = 0,00017$  ;  $CB = 0,023$  ;  $AR(C) = 0,0045$  .

Таблиця 6

Значення демографічних та соціальних показників для Київської області

Рік	$y$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$
2005	6652	454	619	111	396	0.2	3.7	8.8	1.213
2006	8673	455	528	103	437	0.5	4	7.5	1.261
2007	10918	452	606	93	336	0.8	4.3	9.4	1.312
2008	15033	451	677	79	384	-0.4	4.1	8.9	1.386
2009	20593	447	622	63	367	0.8	4	7.3	1.498
2010	21769	442	443	35	382	1.2	3.4	7.1	1.590
2011	26140	438	370	30	356	2.6	3	7	1.577
2012	34420	429	380	30	352	5	1.5	7.2	1.577
2013	40483	430	355	22	363	5	1.3	5.7	1.665

В таблиці 7 наведено дані для Закарпатської області.

Таблиця 7

Значення демографічних та соціальних показників для Закарпатської області

Рік	$y$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$
2005	5373	449	255	56	194	-1.9	2.3	11.5	1.582
2006	6576	443	249	76	221	-1.8	2.3	9.6	1.627
2007	8452	438	307	65	182	-1.3	2.3	12.1	1.673
2008	10626	431	250	65	181	-1.1	2.3	11.4	1.758
2009	10081	427	182	75	176	-0.9	1.9	13.1	1.828
2010	12278	426	160	61	158	-0.7	1.7	10.9	1.834
2011	14455	424	159	76	171	-0.4	0.6	10.6	1.870
2012	17088	426	139	54	153	-0.4	0.5	8.9	1.950
2013	17044	432	153	21	146	-0.9	0.4	9.4	1.926

За даними таблиці 7 побудовано моделі за двома варіантами.

Регресійна модель:

$$y = 52,133 - 51,42x_1 + 1,268x_2 - 3,734x_4 + 0,962x_5 + 0,073x_6 - 0,359x_7 - 0,311x_8$$

Точність моделі:  $AR(C) = 0,555$ .

$$\text{МГУА модель: } y = 2,164 - 0,025x_4 - 1,199x_5 - 0,316x_7 - 0,372x_8.$$

Точність моделі:  $AR(A, B) = 0,00009$ ;  $CB = 0,211$ ;  $AR(C) = 0,0016$ .

Отже, для кожної з областей, що досліджуються побудовано моделі на основі регресійного аналізу та МГУА. Перевірка результатів моделювання на даних за 2013 р., які не використовувались при побудові моделей, показала, що у всіх випадках МГУА моделі виявились точнішими за значення  $AR(C)$ .

У Києві суттєвий вплив на ВРП мають такі демографічні показники як сумарний коефіцієнт народжуваності та навантаження на суспільство непродуктивного населення. Позитивно впливає на ситуацію приплив робочої

сили з регіонів. Схожа ситуація у Харківській області. У Чернівецькій області слід відмітити негативний вплив досить високого рівня смертності від нещасних випадків на транспорті і навантаження непрацездатного населення на працюючих. Аналогічною є ситуація на Львівщині. На Київщині слід відмітити негативний вплив такого соціального показника як смерть від самоушкоджень. ВРП Закарпаття страждає від негативних міграційних процесів.

**Висновки.** Досліджено вплив демографічних та соціальних показників на валовий регіональний продукт регіонів України з найвищими значеннями індексу людського розвитку. За допомогою кореляційно-регресійного аналізу проаналізовано вплив цих показників на ВРП. Побудовано і проаналізовано моделі залежності ВРП від демографічних та соціальних показників за допомогою регресійного аналізу та комбінаторного алгоритму МГУА.

Результати моделювання показують, що соціальні та демографічні показники значно впливають на ВРП в усіх областях України. Зокрема, у м. Києві і Харківській області (регіони з високим ВРП) найвпливовішими є демографічні чинники, а у Київській, Львівській, Чернівецькій і Закарпатській областях – соціальна група показників.

Також підтвердився відомий в індуктивному моделюванні факт, що регресійна модель є точнішою на даних, на яких вона будувалась, але на нових даних дає не завжди задовільний результат, на відміну від МГУА-моделей.

## Література

1. Tutova O., Savchenko Ie. Modeling of Impact of Macroeconomic Indicators on the Growth of National Income // Proceedings of 4th International Conference in Inductive Modelling ICIM 2013. – Kyiv: IRTC, 2013. – P. 315-319.
2. Savchenko Ie., Tutova O. Analysis of Human Development Level by Inductive Algorithms // Індуктивне моделювання складних систем. Збірник наукових праць. – К.: Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН та МОН України, 2012. – Вип.4. – С. 175-182.
3. Ивахненко А.Г., Степашко В.С. Помехоустойчивость моделирования. Киев: Наук. Думка. – 1985. – 215 с.
4. Ивахненко О.Г., Ивахненко Г.О. Індуктивні методи прогнозування та аналізу складних економічних систем // Економіст. – № 5. – 1998. – С. 88 – 97.
5. <http://www.ukrstat.gov.ua>
6. Смертність населення України у трудоактивному віці (монографія) / Відпов. ред. Е. М. Лібанова. — К.: Ін-т демографії та соціальних досліджень НАН України, 2007. — 211 с.
7. Ивахненко А.Г., Савченко Е.А., Ивахненко Г.А., Гергей Т. Применение алгоритмов МГУА для восстановления пропущенных данных и прогноза уровня глюкозы в крови при надомном мониторинге диабета // Проблемы управления и информатики. – 2002. – №3. – С. 123–133.