

УДК 330.4: 368.9.06

Тематичний розділ: Математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці

Олійник В.М.

кандидат фізико-математичних наук,
Сумський державний університет

Охріменко І.О.

аспірант кафедри менеджменту,
ДВНЗ «Українська академія банківської справи
Національного банку України»

Олейник В.М.

кандидат физико-математических наук,
Сумской государственной университет

Охрименко И.А.

аспирант кафедры менеджмента,
ГВУЗ «Украинская академия банковского дела
Национального банка Украины»

Oliynyk V.

Ph.D. in Physics and Mathematics,
Sumy State University

Okhrimenko I.

Postgraduate, Department of Management,
Ukrainian Academy of Banking of
National Bank of Ukraine

**РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ СИСТЕМИ ОХОРОНИ
ЗДОРОВ'Я КРАЇНИ**

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ СТРАНЫ

DEVELOPING A MATHEMATICAL MODEL OF THE COUNTRY'S HEALTHCARE SYSTEM

У статті зроблено спробу за допомогою економетричних методів відшукати зв'язок між статистичними показниками, які характеризують якість системи охорони здоров'я країни, та кількісними показниками, що описують ресурсний потенціал держави та медичної галузі. На основі чого запропоновано математичні моделі основних організаційних схем систем охорони здоров'я у світі.

Ключові слова: система охорони здоров'я країни, модель Беверіджа, модель Бісмарка, факторний аналіз, регресійний аналіз, медичне страхування.

В статье сделана попытка с помощью эконометрических методов отыскать связь между статистическими показателями, которые характеризуют качество системы здравоохранения страны, и количественным показателем, описывающим ресурсный потенциал государства и медицинской отрасли. На основе чего предложены математические модели основных организационных схем систем здравоохранения в мире.

Ключевые слова: система здравоохранения страны, модель Бевериджа, модель Бисмарка, факторный анализ, регрессионный анализ, медицинское страхование.

This article attempts using econometric methods to find the relationship between statistical parameters that characterize the quality of the country's healthcare system, and quantitative parameters describing the resource potential of the state and the medical industry. Proposed mathematical models of organization world healthcare systems.

Keywords: country's healthcare system, Beveridge model, Bismarck model, factor analysis, regression analysis, medical insurance

Постановка проблеми. За роки незалежності фінансування вітчизняної системи охорони здоров'я за залишковим принципом призвело до погіршення матеріально-технічної бази лікувально-профілактичних установ, зниження кваліфікації медичних працівників, значного падіння якості та доступності медичних послуг для населення. Як результат, у наукових колах та суспільстві широко розгорнулися дискусії стосовно необхідно реформування системи охорони здоров'я України, спираючись на світовий досвід. Зважаючи на це, спроба математично описати залежність між тривалістю життя, як одним із показників якості медичної галузі, та іншими показниками, що характеризують економічну та соціальну сфери суспільства, для різних економічних моделей організації систем охорони здоров'я, можна вважати цілком актуальною. Отримані результати у подальших дослідження можуть бути використані для виявлення критичних показників, що чинять негативний вплив та пошуку шляхів їх покращення тощо.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На сьогодні в українській науковій літературі питанням необхідності реформування вітчизняної системи охорони здоров'я присвячено чимало публікацій. Частина з них стосується аналізу закордонного досвіду розбудови ефективних систем надання населенню медичних послуг (Н.В. Приказюк [1], Н.В. Кузенко [2] та ін.), частина – розглядає українську законотворчу діяльність з цієї проблематики (роботи С.М. Козьменка [3], О.В. Солдатенка [4], В.Ю. Стеценка [5] та ін.), частина безпосередньо проблем розвитку медичного страхування як альтернативи бюджетного забезпечення охорони здоров'я (дослідження Ю.П. Гришана [6], Є.М. Кісельова [7], В.С. Лисенко [8] та ін.).

Метою статті є аналіз та виокремлення залежності очікуваної тривалості життя при народженні від низки показників, що характеризують розвиток

економіки, фінансування системи охорони держави, та показників демографічного та екологічного стану.

Виклад основного матеріалу. Згідно класифікації Всесвітньої організації охорони здоров'я на разі у світі існують три економічні моделі організації систем охорони здоров'я [9, с. 25]:

- бюджетна модель Беверіджа;
- соціально-страхова модель Бісмарка;
- приватна модель.

Зокрема, до першої системи можна віднести такі країни, як Великобританія, Греція, Данія, Ірландія, Іспанія, Італія, Норвегія, Португалія, Фінляндія, Швеція; до другої – Австрія, Бельгія, Ізраїль, Люксембург, Нідерланди, Німеччина, Польща, Франція, Чехія, Швейцарія, Японія; до третьої – Сполучені Штати Америки.

Зважаючи на ситуацію, яка склалася в українській системі охорони здоров'я протягом років незалежності та її нездатність у повній мірі забезпечити конституційне право громадян на вільний доступ до якісних медичних послуг [10, стаття 49], було здійснено спробу за допомогою математико-статистичних інструментів описати залежність середньої тривалості життя громадян при народженні від економіко-соціальних факторів розвитку держави, окремо виділити рівняння залежностей для розглянутих вище економічних моделей організації систем охорони здоров'я в цілому, окремих країн, що до них входять, та України зокрема. На основі отриманих даних узагальнити інформацію, щодо необхідності проведення в Україні системних зрушень у напрямку реформування чинної системи охорони здоров'я з метою наближення її до однієї з трьох моделей ВООЗ.

Згідно звітів ВООЗ виділяють три показника ефективності, за якими оцінюють і порівнюють роботу систем охорони здоров'я у різних країнах. Найважливіший з них, який визначає 50% оцінки, – показник очікуваної тривалості життя населення у конкретній країні. Друге і третє місця належать

показникам рівноправного фінансування та «чуйності» системи охорони здоров'я (задоволеності населення отриманою медичною допомогою) [11].

Оскільки у вільному доступі тлумачення та статистичні данні показника рівноправного фінансування відсутні, а щодо коефіцієнта «чуйності» системи охорони здоров'я виникають певні питання стосовно його адекватності, зокрема на його визначення досить сильно впливають ментальні особливості громадян країн, в яких він визначається: відповідно для різних країн при однакових моделях функціонування систем охорони здоров'я даний коефіцієнт може виявитися різним, то для побудови статистичної моделі було обрано саме показник очікуваної тривалості життя населення.

Зважаючи на особливості функціонування системи охорони здоров'я країни, джерела її фінансування та, як наслідок, демографічні якості населення, які воно отримує внаслідок дії попередніх двох груп факторів, була висунута гіпотеза про те, що очікувану тривалість життя населення можуть прямо чи опосередковано описувати наступні показники:

1. Загальні витрати на охорону здоров'я (ЗВОЗ), % від ВВП (Total health expenditure (THE) % Gross Domestic Product (GDP)) [12];
2. Державні витрати на охорону здоров'я (ДВОЗ), % від ЗВОЗ (General government expenditure on health (GGHE) as % of THE) [12];
3. Витрати на охорону здоров'я із соціальних фондів, % від ДВОЗ (Social security funds as % of GGHE) [12];
4. Приватні витрати на охорону здоров'я (ПВОЗ), % від ЗВОЗ (Private expenditure on health (PvtHE) as % of THE) [12];
5. Приватне медичне страхування, % від ПВОЗ (Private insurance as % of PvtHE) [12];
6. Народжуваність, на 1000 населення (Birth rate, crude (per 1,000 people)) [13];
7. Смертність, на 1000 населення (Death rate, crude (per 1,000 people)) [14];
8. Смертність при народженні, на 1000 новонароджених (Mortality rate, infant (per 1,000 live births)) [15];

9. Випадки захворюваності на туберкульоз, на 100000 населення (Incidence of tuberculosis (per 100,000 people)) [16];

10. Зростання валового внутрішнього продукту (GDP growth (annual %)) [17];

11. Загальна кількість безробітних, % від працездатних громадян (Unemployment, total (% of total labor force)) [18];

12. Міське населення, % від загальної кількості населення країни (Urban population (% of total)) [19];

13. Викиди вуглецю, т на душу населення (CO2 emissions (metric tons per capita)) [20];

14. Забезпеченість джерелами чистої води міського населення, % від міського населення з доступом до води (Improved water source, urban (% of urban population with access)) [21];

15. Прямі видатки населення на охорону здоров'я, % від ПВОЗ (Out of pocket expenditure as % of PwtHE) [12].

До розгляду приймалися дані по зазначеним показникам за період 1995-2011 рр.

Розрахунок проводився за допомогою програмного пакету Statistica.

У наслідок відбору даних, до розгляду були прийняті 9 наступних змінних: X1, X2, X3, X5, X6, X7, X10, X11, X15. Зважаючи на те, що приватна модель функціонує лише у США, показники по цій країні до аналізу не приймалися.

У результаті проведеного факторного аналізу країни з бюджетною економічною моделлю описують наступні змінні у 3-х факторах (див. табл. 1): 5, 15; 2, 11; 10, 7. Країни зі страховою моделлю (див. табл. 2): 5, 15; 3, 11; 7, 10.

Принциповою різницею є змінні 2 і 3. Якщо звернутися до легенди, то 2-га змінна характеризує державне бюджетне фінансування потреб системи охорони здоров'я, а 3-тя – фінансування системи охорони здоров'я за рахунок коштів соціальних фондів, фактично фонди обов'язкового медичного страхування є одним із таких соцфондів. Таким чином, розподіл змінних за допомогою факторного аналізу можна вважати адекватним, оскільки відібрані змінні

дійсно описують особливості функціонування економічних моделей цих 2-х систем охорони здоров'я.

Для України показники розподілилися наступним чином: 5, 15; 2, 11; 10, 7.

Що підтверджує наближеність нашої системи охорони здоров'я до Беверіджської моделі, яка історично була створена на основі моделі Семашко.

Таблиця 1 – Факторний аналіз групи країн системи Беверіджа

Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
Var1	0,21	0,08	-0,87
Var2	0,03	0,85	-0,11
Var3	0,21	-0,69	-0,09
Var5	-0,94	0,00	0,16
Var6	-0,66	0,53	0,10
Var7	0,82	0,21	0,12
Var10	-0,04	0,04	0,89
Var11	-0,13	-0,76	-0,02
Var15	0,79	-0,14	-0,36
Expl.Var	2,73	2,13	1,75
Prp.Totl	0,30	0,24	0,19

Таблиця 2 – Факторний аналіз групи країн системи Бісмарка

Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
Var1	0,89	-0,30	0,14
Var2	-0,19	0,35	0,61
Var3	0,06	0,83	0,30
Var5	0,95	0,18	-0,08
Var6	0,02	0,10	-0,91
Var7	-0,08	0,21	0,85
Var10	-0,44	0,24	-0,37
Var11	0,03	0,76	-0,15
Var15	-0,93	-0,10	0,20
Expl.Var	2,80	1,64	2,24
Prp.Totl	0,31	0,18	0,25

Таблиця 3 – Факторний аналіз змінних по Україні

Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
Var1	0,92	0,11	-0,20
Var2	-0,02	0,95	-0,01
Var3	0,68	0,39	0,55
Var5	0,68	0,20	0,45
Var6	0,83	0,45	-0,11
Var7	0,02	0,67	0,64
Var10	-0,09	-0,17	0,90

Var11	-0,33	-0,90	0,04
Var15	0,83	-0,31	0,15
Expl.Var	3,28	2,69	1,80
Prp.Totl	0,36	0,30	0,20

Далі за допомогою структурного аналізу перевіряємо відібрані фактори і змінні, які входять в ці групи. У підсумку аналізу результатів структурного моделювання нас цікавить такий параметр як RSM Stand. Residual (Root Mean Square Standardized Residual). Цей індекс показує якість підгонки моделі. Чим менше значення індексу за 0,1 тим краща підгонка моделі, якщо вище 0,1 – модель неадекватно описує дані [22, с. 382].

Індекс RSM Stand. Residual становить: країни системи Беверіджа – 0,065, Бісмарка – 0,076, Україна – 0,047. Це дає змогу говорити про гарно підібрані параметри моделі. Зважаючи на те, що результати факторного аналізу по Україні ідентичні країнам системи Беверіджа, то надалі можна допустити, що система охорони здоров'я України подібна економічній моделі Беверіджа, і окремо її не розглядати.

На останньому етапі проводився регресійний аналіз з метою отримання рівняння залежності показника «Очікувана тривалість життя при народженні, роки (Life expectancy at birth, total years)», який, як зазначалося, використовується як мірило якості системи охорони здоров'я країни, від показників, які були відібрані у процесі факторного аналізу.

Спочатку розглянемо лінійні регресійні рівняння.

Результати лінійний регресійного аналізу для країн системи Беверіджа представлені на рис. 1.

Regression Summary for Dependent Variable: Var16 (Spreadsheet3)						
R= ,74531511 R ² = ,55549462 Adjusted R ² = ,53913245						
F(6,163)=33,950 p<0,0000 Std.Error of estimate: 1,1082						
	Beta	Std. Err. of Beta	B	Std. Err. of B	t(163)	p-level
N=170						
Intercept			86,85813	1,856141	46,7950	0,000000
Var2	0,280843	0,059077	0,05649	0,011882	4,7538	0,000004
Var5	-0,617497	0,118698	-0,10197	0,019602	-5,2022	0,000001
Var7	-0,721234	0,072043	-1,14939	0,114812	-10,0111	0,000000
Var10	-0,351463	0,055247	-0,19135	0,030078	-6,3617	0,000000
Var11	0,188410	0,061414	0,07791	0,025394	3,0679	0,002525
Var15	-0,049785	0,102042	-0,00504	0,010324	-0,4879	0,626283

Рис. 1. Результати лінійного регресійного аналізу для країн системи Беверіджа

Виходячи з отриманих даних, рівняння лінійної регресійної залежності очікуваної тривалості життя для країн системи Беверіджа матиме наступний вигляд:

$$y = 0,28x_2 - 0,62x_5 - 0,72x_7 - 0,35x_{10} + 0,19x_{11} - 0,05x_{15} \quad (1)$$

$$R^2 = 0,56$$

Зважаючи на те, що рівень статистичної значущості параметрів моделі визначається показником р-рівень (p-level), який має бути $p < 0,05$, то змінною X_{15} можна знехтувати, тоді рівняння (1) можна переписати наступним чином:

$$y = 0,28x_2 - 0,62x_5 - 0,72x_7 - 0,35x_{10} + 0,19x_{11} \quad (2)$$

$$R^2 = 0,56$$

Очевидно, що коефіцієнт детермінації для побудованої моделі досить низький, а тому надалі буде спроба визначити нелінійні регресійні залежності.

Результати лінійний регресійного аналізу для країн системи Бісмарка представлені на рис. 2.

Regression Summary for Dependent Variable: Var16 (Spreadsheet3)						
R= ,80744544 R ² = ,65196815 Adjusted R ² = ,63915716						
F(6,163)=50,891 p<0,0000 Std. Error of estimate: 1,5117						
	Beta	Std. Err. of Beta	B	Std. Err. of B	t(163)	p-level
N=170						
Intercept			88,26240	1,778288	49,63335	0,000000
Var3	0,073243	0,059424	0,01793	0,014547	1,23257	0,219513
Var5	0,206673	0,158932	0,03053	0,023480	1,30039	0,195304
Var7	-0,495036	0,050806	-0,88281	0,090604	-9,74362	0,000000
Var10	-0,229559	0,048557	-0,23159	0,048986	-4,72766	0,000005
Var11	-0,395291	0,052713	-0,28607	0,038148	-7,49898	0,000000
Var15	-0,123621	0,157436	-0,01681	0,021413	-0,78521	0,433469

Рис. 2. Результати лінійного регресійного аналізу для країн системи Бісмарка

Тоді рівняння лінійної регресії для цієї групи країн матиме вигляд:

$$y = 0,07x_3 + 0,20x_5 - 0,50x_7 - 0,23x_{10} - 0,40x_{11} - 0,12x_{15}$$

$$R^2 = 0,65 \quad (3)$$

Знову ж таки, звертаємо увагу на p-level. Статистично незначущими є змінні X_3 , X_5 , X_{15} . Рівняння (3) прийме вигляд:

$$y = -0,50x_7 - 0,23x_{10} - 0,40x_{11}$$

$$R^2 = 0,65 \quad (4)$$

Коефіцієнт детермінації також досить низький.

Тепер розглянемо моделювання за допомогою нелінійної регресії.

На основі добірки проведених нелінійних регресійних моделювань для відібраних у результаті факторного аналізу показників та, виходячи з оптимальних та допустимих значень критерію Фішера, критерію Стюдента, коефіцієнту детермінації та середньої помилки апроксимації, залежності між результативною та факторними ознаками були обрані наступні: для групи країн системи Беверіджа – $\text{Var1}=X_2$; $\text{Var2}=X_5$; $\text{Var3}=X_7^2$; $\text{Var4}=X_{10}$; $\text{Var5}=1/X_{11}$; $\text{Var6}=\cos X_{15}$ (рис. 3, рівняння 5); для групи країн системи Бісмарка – $\text{Var1}=X_3^2$; $\text{Var2}=\ln X_5$; $\text{Var3}=X_7^2$; $\text{Var4}=X_{10}$; $\text{Var5}=X_{11}^2$; $\text{Var6}=1/X_{15}$ (рис.4, рівняння 6).

Workbook76* - Regression Summary for Dependent Variable: Var7 (Spreadsheet115)

Regression Summary for Dependent Variable: Var7 (Spreadsheet115)
 R= ,80435349 R?= ,64698453 Adjusted R?= ,63399010
 F(6,163)=49,789 p<0,0000 Std.Error of estimate: ,98760

	Beta	Std.Err. of Beta	B	Std.Err. of B	t(163)	p-level
N=170						
Intercept			81,14816	0,884560	91,7384	0,000000
Var1	0,362244	0,055614	0,07286	0,011186	6,5135	0,000000
Var2	-0,499005	0,065303	-0,08241	0,010784	-7,6414	0,000000
Var3	-0,687750	0,064111	-0,06082	0,005670	-10,7275	0,000000
Var4	-0,330662	0,048220	-0,18002	0,026253	-6,8574	0,000000
Var5	-0,267198	0,055571	-6,26726	1,303442	-4,8082	0,000003
Var6	0,202063	0,050285	0,47154	0,117345	4,0184	0,000089

Рис. 3. Результати нелінійного регресійного аналізу для країн системи Беверіджа

Модель нелінійної регресії для країн системи Беверіджа:

$$y = 0,36x_2 - 0,50x_5 - 0,68x_7^2 - 0,33x_{10} - 0,27 \frac{1}{x_{11}} + 0,20 \cos x_{15} \quad (5)$$

$$R^2 = 0,65$$

Workbook3* - Regression Summary for Dependent Variable: Var7 (Spreadsheet3)

Regression Summary for Dependent Variable: Var7 (Spreadsheet3)
 R= ,85139745 R?= ,72487762 Adjusted R?= ,71475042
 F(6,163)=71,577 p<0,0000 Std.Error of estimate: 1,3441

	Beta	Std.Err. of Beta	B	Std.Err. of B	t(163)	p-level
N=170						
Intercept			80,2829	0,69129	116,1347	0,000000
Var1	0,154744	0,050528	0,0002	0,00008	3,0625	0,002568
Var2	0,572947	0,073935	1,1845	0,15285	7,7493	0,000000
Var3	-0,446116	0,046595	-0,0480	0,00501	-9,5743	0,000000
Var4	-0,173002	0,043860	-0,1745	0,04425	-3,9444	0,000119
Var5	-0,228445	0,047720	-0,0086	0,00179	-4,7872	0,000004
Var6	-0,205051	0,069661	-92,2568	31,34182	-2,9436	0,003718

Рис. 4. Результати нелінійного регресійного аналізу для країн системи Бісмарка

Модель нелінійної регресії для країн системи Бісмарка:

$$y = 0,15x_3^2 + 0,57 \ln x_5 - 0,45x_7^2 - 0,17x_{10} - 0,22x_{11}^2 - 0,21 \frac{1}{x_{15}} \quad (6)$$

$$R^2 = 0,73$$

Математичні моделі (5, 6) відображають залежність очікуваної тривалості життя населення при народженні від структури видатків на охорону здоров'я, ступенем економічного розвитку країни та соціально-демографічними показниками, що у свою чергу дозволяє оцінити внесок кожної зі змінних моделі на кінцевий результат. Отримані дані можуть бути використані при розробці альтернативних моделей фінансування систем охорони здоров'я країни у разі проведення реформ, оцінки ефективності їх функціонування тощо. Насамперед, можуть бути цікавими науковцям та аналітикам, що розробляють проблематику реформування системи охорони здоров'я України на основі впровадження обов'язкового медичного страхування. Зокрема, модель 6 дозволяє оцінити потенційний обсяг фінансових ресурсів, які мають бути мобілізовані в систему охорони здоров'я через фонди обов'язкового медичного страхування (змінна X_3) для досягнення середньоєвропейського рівня тривалості життя.

Список літератури:

1. Приказюк Н.В. Система медичного страхування: зарубіжний досвід та особливості організації в Україні / Н.В. Приказюк // Сучасні питання економіки і права: зб. наук. праць. –2011. – Вип. 1.– С. 53-59.
2. Кузенко Н.В. Особливості фінансування системи охорони здоров'я розвинених країн / Н.В. Кузенко, Л.С. Доскочинська // Науковий вісник НЛТУ України. - 2011. - Вип. 21.10. - С. 217-222
3. Козьменко С.М. Аналіз законодавчих ініціатив щодо обов'язкового медичного страхування в Україні / Козьменко С.М., Охріменко І.О. // Вісник Української академії банківської справи. - 2012. - № 2(33). - С. 62-68.
4. Солдатенко О.В. Нормативне регулювання обов'язкового соціального медичного страхування: перспективи для України / О.В. Солдатенко //

Науковий вісник Національного університету ДПС України - 2010. - № 1 (48). - С. 216-221

5. Стеценко В. Ю. Обов'язкове медичне страхування в Україні: адміністративно-правовий аналіз основних законопроектів / В.Ю. Стеценко // Юридична наука і практика. – 2011. - № 1. – С. 71-77.

6. Гришан Ю.П. Необхідність реформування галузі охорони здоров'я: впровадження обов'язкового медичного страхування в Україні / Ю.П. Гришан // Фінанси, облік і аудит. - 2010. - № 15. - С. 42-50.

7. Кісельов Є.М. Актуальні проблеми розвитку медичного страхування в Україні / Є.М. Кісельов, С.В. Бурлаєнко, І.Г. Кірпа, В.В. Свиридчук, І.М. Солоненко // Страхова медицина. - 2004. - № 1. - С. 74-78.

8. Лисенко В. С. Роль добровільного медичного страхування у фінансуванні охорони здоров'я / В. С. Лисенко // Інвестиції: практика та досвід, № 21, 2013.

9. Health systems, health, wealth and societal well-being. Assessing the case for investing in health systems [Electronic Resource] : World Health Organization . - Access mode : http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0007/164383/e96159.pdf

10. Конституція України [Електронний ресурс] : Закон України від 28.06.1996 № 254к/96-ВР[зі змін. та доп.] . – Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80/print1382533585938442>

11. Оценка систем здравоохранения с позиций Всемирной организации здравоохранения // Здравоохранение. - 2009. - № 11. - С. - Режим доступа : <http://www.zdrav.ru/articles/practice/detail.php?ID=76105>

12. NHA indicators [Electronic Resource] : Global Health Expenditure Database. - Access mode : <http://apps.who.int/nha/database/DataExplorer.aspx?ws=0&d=1>

13. Birth rate, crude (per 1,000 people) [Electronic Resource] : The World Bank Indicators . - Access mode : <http://data.worldbank.org/indicator/SP.DYN.CBRT.IN>

14. Death rate, crude (per 1,000 people) [Electronic Resource] : The World Bank Indicators . - Access mode : <http://data.worldbank.org/indicator/SP.DYN.CDRT.IN>

15. Mortality rate, infant (per 1,000 live births) [Electronic Resource] : The World Bank Indicators . - Access mode : <http://data.worldbank.org/indicator/SP.DYN.IMRT.IN>

16. Incidence of tuberculosis (per 100,000 people) [Electronic Resource] : The World Bank Indicators . - Access mode : <http://data.worldbank.org/indicator/SH.TBS.INCD>

17. GDP growth (annual %) [Electronic Resource] : The World Bank Indicators . - Access mode : <http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG>

18. Unemployment, total (% of total labor force) [Electronic Resource] : The World Bank Indicators . - Access mode : <http://data.worldbank.org/indicator/SL.UEM.TOTL.ZS>

19. Urban population (% of total) [Electronic Resource] : The World Bank Indicators . - Access mode : <http://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL.IN.ZS>

20. CO2 emissions (metric tons per capita) [Electronic Resource] : The World Bank Indicators . - Access mode : <http://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.PC>

21. Improved water source, urban (% of urban population with access) [Electronic Resource] : The World Bank Indicators . - Access mode : <http://data.worldbank.org/indicator/SH.H2O.SAFE.UR.ZS>

22. Халафян А.А. СТАТИСТИКА 6. Статистический анализ данных [Текст] : Учебник / А.А. Халафян. – М.: ООО «Бином-Пресс», 2007 г. – 512 с.

Олійник В.М. Розробка математичної моделі системи охорони здоров'я країни / В.М. Олійник, І.О. Охріменко // Вісник Одеського національного університету. Серія : Економіка. – 2014. – Т. 19.– Вип. 2/6 – С. 183-187.