
ЕКОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ НА МАКРО- ТА МЕЗОРІВНЯХ

УДК 338:338.012:338.054.23:338.58:338.14

Мирослава Іванівна БУБЛИК

кандидат фізико-математичних наук, доцент,
докторант кафедри менеджменту і міжнародного підприємництва,
Національний університет «Львівська політехніка»
E-mail: my.bublyk@gmail.com

КОРЕЛЯЦІЙНО-РЕГРЕСІЙНЕ АНАЛІЗУВАННЯ НЕПРЯМИХ ТЕХНОГЕННИХ ЗБИТКІВ У НАЦІОНАЛЬНОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Бублик, М. І. Кореляційно-регресійне аналізування непрямих техногенних збитків у національному господарстві [Текст] / Мирослава Іванівна Бублик // Економічний аналіз : зб. наук. праць / Тернопільський національний економічний університет; редкол. : В. А. Дерій (голов. ред.) та ін. – Тернопіль : Видавничо-поліграфічний центр Тернопільського національного економічного університету "Економічна думка", 2014. – Том 17. – № 1. – С. 24-31. – ISSN 1993-0259.

Анотація

Вступ. Дослідження взаємозв'язку між деструктивним впливом господарської діяльності підприємств на довкілля і суспільство та спричиненими цим впливом наслідками, що описується поняттям непрямих техногенних збитків, було проведено на рівні національного господарства. Вирішення цієї проблеми полягає у визначенні рівнів захворюваності й смертності через хвороби в результаті встановленого взаємозв'язку між обсягами техногенного навантаження та якістю життя населення.

Мета. З метою дослідження непрямих техногенних збитків у національному господарстві було поставлено наступні завдання: 1) встановлення взаємозалежностей між обсягами забруднення довкілля (викидами забруднювальних речовин в атмосферу, скидами у водні об'єкти та утвореними відходами) та погіршенням стану здоров'я населення України на основі багатофакторної кореляційно-регресійної економіко-математичної моделі; 2) проведення економічного оцінювання та прогнозування необхідних обсягів відшкодування витрат на охорону здоров'я населення, яке проживає у забрудненому довкіллі.

Результати. Проведене дослідження непрямих техногенних збитків в національному господарстві дозволило встановити наступне. Взаємозалежність між обсягами забруднення довкілля (викидами забруднювальних речовин в атмосферу, скидами у водні об'єкти та утвореними відходами) та погіршенням стану здоров'я населення України (рівні захворюваності і смертності) встановлена на проміжку 1992 - 2012 рр. методом багатофакторного кореляційно-регресійного аналізування. Побудовані регресійні економіко-математичні моделі для рівнів захворювання на основні хвороби дозволили спрогнозувати їх значення у 2013 р. і 2014 р. Проведене економічне оцінювання та прогнозування необхідних обсягів відшкодування витрат на охорону здоров'я населення, яке проживає у забрудненому довкіллі, засвідчило значне зростання витрат на охорону здоров'я при оптимістичному та стрімке - при песимістичному прогнозах. Отримані результати можуть бути практично використані для встановлення обсягів відшкодування та пошуку джерел фінансування, спрямованих на покриття непрямих збитків у національному господарстві, що є основою для подальших розвідок.

Ключові слова: національне господарство; техногенні збитки; кореляційно-регресійний аналіз; економіко-математичні моделі; економічне оцінювання; рівень захворюваності; рівень смертності через хвороби.

CORRELATIVE - REGRESSIVE ANALYSIS OF THE CONSEQUENTIAL TECHNOGENIC DAMAGES IN THE NATIONAL ECONOMY

Abstract

Introduction. Investigation of the relationship between the destructive influence of business enterprises on the environment and society and the effect which is caused by this influence (which is described by the concept of indirect technogenic damage) has been conducted at the level of the national economy. The solution of this problem is in determination of the morbidity and mortality levels caused by the diseases as a result of an established relationship between the amount of technogenic load and quality of life among population.

Purpose. In order to study indirect technogenic (man-made) damages in the national economy the following objectives have been established: 1) the interdependencies between the amount of pollution (emissions of pollutants into the air, discharges into water and the resulting waste) and deteriorating of health among the population of Ukraine on the base of multicorrelative-regressive economic-mathematical models; 2) conducting of the economic evaluation and prediction of the required amounts of reimbursement for health care of people living in a polluted environment.

Results. The study of indirect technogenic damage in the national economy has allowed us to establish the following things: interdependences between the amount of pollution (emissions of pollutants into the air, discharges into water and the resulting waste) and deterioration of health in Ukraine (morbidity and mortality) set in the interval 1992 - 2012 by multivariate correlative-regressive analysis. The built regressive economic-mathematical models for disease levels have allowed predicting their values in 2013 and 2014. The economic evaluation and prediction of the required volumes of reimbursement for health of people living in polluted environment have shown a significant increase of costs on health care in optimistic forecast and their rapid growth in pessimistic forecast. The results can be practically used to establish the amounts of compensation and to seek additional funding to cover the indirect losses to the national economy, which is the basis for further research.

Keywords: national economy; man-made (technogenic) damages; correlation and regression analysis; economic and mathematical models; economic evaluation; morbidity, mortality due to the disease.

JEL classification: E20, E23, L60, O11

Вступ

Дослідження непрямих техногенних збитків є важливою проблемою на рівні національного господарства, видів економічної діяльності та підприємств. Встановлення взаємозв'язку між деструктивним впливом господарської діяльності підприємств на довкілля і суспільство та спричиненими цим впливом наслідками є складною економіко-математичною задачею. Це зумовлює потребу в побудові нових ефективних економіко-математичних моделей визначення обсягів техногенної шкоди і, відповідно, оцінювання непрямих техногенних збитків від них на рівні національного господарства. Вирішення цієї проблеми передбачає встановлення наслідків для суспільства, зумовлених техногенним навантаженням на довкілля, а саме - визначення рівнів техногенної захворюваності, техногенної смертності та скорочення тривалості життя.

Теорію економічного оцінювання техногенних збитків у національній економіці створили провідні вітчизняні науковці: О. І. Амоша [1], О. Ф. Балацький [2], Б. В. Буркинський [3], Т. П. Галушкіна [3], В. М. Геєць [1], Б. М. Данилишин [4], О. Є. Кузьмін [5], Л. Г. Мельник [6], І. В. Недін [7], В. Є. Реутов [3], Н. І. Хумарова [8] та ін.

Проведений аналіз наукових джерел та публікацій [1-8] свідчить, що науковці в Україні та світі звертають незначну увагу на дослідження непрямих техногенних збитків у національному господарстві, що зумовлено великою складністю та критичністю цієї проблеми. Невирішеною її частиною залишається необхідність визначення непрямих техногенних збитків для суспільства й економіки з метою встановлення обсягів їх відшкодування та пошуку джерел їх фінансування.

Мета та завдання статті

З метою дослідження непрямих техногенних збитків у національному господарстві було поставлено наступні завдання: 1) встановлення взаємозалежностей між обсягами забруднення довкілля (викидами забруднювальних речовин в атмосферу, скидами у водні об'єкти та утвореними відходами) та погіршенням стану здоров'я населення України на основі багатофакторної кореляційно-регресійної економіко-математичної моделі; 2) проведення економічного оцінювання та прогнозування необхідних обсягів відшкодування витрат на охорону здоров'я населення, що проживає у забрудненому довкіллі.

Виклад основного матеріалу дослідження

Прямі техногенні збитки описують ресурсні (природні, матеріальні і т. д.), енергетичні (паливні, теплові і т. д.), фінансові та інші втрати, спричинені господарською діяльністю підприємств [6, с. 122]. Непрямі техногенні збитки описують показники сприйняття реципієнтами дії деструктивних впливів господарської діяльності. Існування непрямих техногенних збитків, викликаних господарською діяльністю підприємств, підтверджує встановлення взаємозалежності між рівнями соціальних показників суспільного розвитку (рівень захворюваності, смертності, тривалості життя населення тощо) і обсягами техногенного навантаження. Економічне оцінювання непрямих техногенних збитків у національному господарстві базується на аналізуванні у вартісній формі витрат, необхідних на ліквідування або зменшення наслідків техногенного впливу на суспільство. Багатофакторна регресійна модель має містити всі можливі фактори (незалежні змінні), що впливають на рівень захворюваності населення та рівень смертності від цих захворювань (залежна змінна) в Україні. Як незалежні змінні, було вибрано фактори деструктивного впливу (обсяги викидів, скидів та відходів), а як залежну змінну рівень захворюваності (для першої моделі) та рівень смертності від захворювань (для другої моделі), що й складало перший етап побудови багатофакторної регресійної моделі. Ці соціальні процеси як захворювання та смертність від захворювання мають глибокі економічні наслідки для національного господарства: витрати на лікування, витрати на виплату за лікарняними листами, втрати висококваліфікованих працівників, недовироблення продукції, витрати на перекваліфікацію та навчання працівників, витрати на утримання у разі втрати годувальника тощо.

Оскільки ми досліджуємо непрямі техногенні збитки, то до складу відібраних факторів було внесено питомі показники обсягів викидів, скидів та відходів забруднюючих речовин, статистичні дані для яких є доступними, що утворює другий етап побудови багатофакторної регресійної моделі. Серед набору факторів наступні показники: 1) обсяги викидів діоксиду сірки, т/1000 ос. ; 2) обсяги викидів оксиду азоту, т/1000 ос. ; 3) обсяги викидів забруднюючих речовин, т/1000 ос. ; 4) обсяги загального відведення забруднених зворотних вод без очищення, тис. куб. м/1000 ос. ; 5) обсяги скидів забруднених зворотних вод, тис. куб. м/1000 ос. ; 6) обсяги утворених відходів, т/1000 ос. (табл. 1). Відповідно, як залежні змінні, було вибрано питомі показники рівнів захворювання та рівнів смертності від захворювань (табл. 2- табл. 3). У табл. 3 наведено неповні динамічні ряди для рівнів смертностей через зловживання новоутворення, нещасні випадки, отруєння і травми, отруєння алкоголем, зовнішні причини смерті, хвороби органів травлення, через інфекційні та паразитарні хвороби, оскільки, починаючи з 2005 р., дослідження причин смерті проводиться відповідно до Міжнародної статистичної класифікації хвороб та споріднених проблем охорони здоров'я Десятого перегляду. Тому ці ряди не було внесено до вхідних даних для кореляційно-регресійного аналізу. Усі фактори наведено у кількісному вигляді як динамічні ряди за період 1992-2012 рр. Зауважимо, що якісні дані до моделі не вносяться. Таким чином, було завершено вимір та аналіз вибраних факторів, що є другим етапом побудови моделі.

На третьому етапі було проведено математико-статистичний аналіз вибраних факторів і сформовано необхідну інформаційну базу. У табл. 4 наведено результати перевірки факторів на мультиколінеарність.

Проаналізувавши коефіцієнти парної кореляції між факторами, отримали наявність мультиколінеарності, тобто щільний зв'язок між викидами діоксиду сірки і викидами всіх забруднювальних речовин (0,945), а також викидами оксиду азоту і викидами всіх забруднювальних речовин (0,825). Тому залишимо в кожному випадку по одному фактору: викиди діоксиду сірки і викиди оксиду азоту, а вилучимо з подальшого розгляду викиди всіх забруднювальних речовин, незважаючи на те, що вилучений фактор має вищий коефіцієнт кореляції з залежною змінною (0,273 і 0,528 відповідно) як рівнів захворювання, так і рівні смертності.

Таблиця 1. Питомі показники обсягів викидів, скидів та утворення відходів забруднювальних речовин у 1992-2012 рр. *

Рік	Викиди			Скиди		Відходи
	Діоксид сірки, т/1000 ос	Оксид азоту, т/1000 ос	Забруднювальні речовини, т / 1000 ос	Заг. відвед. забруд. звор. вод без очищ., тис. м³/1000 ос.	Заг. відвед. забруд. звор. вод, тис. м³/1000 ос.	Утворено відходів, т / 1000 ос
1992	45,65	15,95	235,70	18,27	76,99	0
1993	42,00	13,40	191,70	22,89	89,04	0
1994	32,91	10,89	160,17	20,21	93,51	95,09
1995	31,69	10,25	144,67	17,63	89,93	68,88
1996	25,20	9,10	123,64	19,10	80,10	61,42
1997	22,28	8,96	117,40	15,01	83,30	62,21
1998	20,31	8,82	119,93	16,14	83,94	48,72
1999	20,56	8,75	117,26	14,98	78,53	56,50
2000	19,92	8,91	119,54	15,33	67,02	52,87
2001	20,28	9,24	123,65	15,25	61,48	51,99
2002	21,31	8,99	125,92	16,14	60,26	35,68
2003	21,80	9,96	128,98	16,75	61,41	50,76
2004	20,76	9,91	132,83	15,92	69,84	50,82
2005	23,96	11,08	139,92	18,95	72,84	51,01
2006	28,71	10,98	149,75	30,41	82,91	50,52
2007	28,78	13,76	158,21	32,29	82,62	55,42
2008	28,48	13,84	155,49	13,28	58,83	49,62
2009	27,36	12,18	139,63	5,85	38,27	26,66
2010	26,87	13,13	145,29	6,79	37,94	36,11
2011	29,78	13,83	150,23	6,75	35,21	31,34
2012	31,34	13,91	149,48	6,40	33,33	29,98

*розраховано і побудовано за даними відкритої бази даних Держслужби статистики України

Таблиця 2. Рівні захворюваності населення у 1992-2012 рр., вип. /1000 ос. *

Рік	VZ	NU	NE	KO	DY	SK	KI	SE	UA	TR
1992	638,04	6,40	57,73	27,12	311,70	38,40	29,37	28,03	1,00	57,98
1993	647,59	6,35	58,28	27,03	319,10	38,99	29,53	29,08	1,03	55,09
1994	603,58	6,29	58,03	26,88	278,21	40,97	27,61	28,57	0,94	51,89
1995	629,19	6,32	58,71	26,87	303,60	41,45	27,37	29,85	0,91	51,17
1996	588,12	6,53	59,79	27,53	257,73	40,74	27,90	31,64	0,97	50,74
1997	613,12	6,85	61,08	29,46	278,03	40,36	29,04	33,67	1,04	48,88
1998	634,77	7,39	66,13	33,55	275,50	42,13	31,76	37,34	1,17	48,94
1999	660,26	7,65	15,37	39,06	290,18	40,81	31,01	37,78	1,22	48,10
2000	677,14	7,73	15,13	47,30	296,16	40,38	31,78	39,23	1,25	47,32
2001	678,45	8,05	15,23	48,73	290,52	41,04	32,56	41,88	1,21	45,77
2002	665,19	7,88	15,44	48,91	275,96	40,24	32,98	42,08	1,18	46,31
2003	678,80	8,23	15,64	49,70	288,21	39,89	32,75	43,27	1,12	47,85
2004	683,98	8,53	15,85	52,45	283,71	40,25	33,79	45,21	1,15	47,14
2005	696,10	8,63	15,95	51,40	293,86	40,95	33,84	46,21	1,12	47,88
2006	686,99	8,82	16,28	51,80	283,57	40,61	34,03	46,28	1,13	48,78
2007	703,32	8,73	16,12	52,24	298,98	41,85	33,64	45,71	1,09	48,96
2008	700,13	8,76	16,24	53,44	294,81	41,21	33,79	46,06	1,10	48,80
2009	715,85	8,82	16,34	52,51	314,84	40,96	33,46	46,38	1,13	46,90
2010	719,71	9,09	16,32	52,00	317,54	41,79	33,33	46,52	1,13	48,23
2011	707,34	9,24	16,25	51,25	309,05	41,09	32,55	45,76	1,20	46,66
2012	682,87	9,49	15,87	50,80	289,70	40,58	31,67	44,86	1,18	46,90

*розраховано і побудовано за даними відкритої бази даних Держслужби статистики України; VZ – рівень загальної захворюваності; NU – рівень захворюваності на новоутворення; NE – рівень захворюваності на хвороби нервової системи; KO – рівень захворюваності на хвороби системи кровообігу; DY – рівень захворюваності на хвороби органів дихання; SK – рівень захворюваності на хвороби шкіри; KI – рівень захворюваності на хвороби кістково-м'язової системи; SE – рівень захворюваності на хвороби сечостатевої системи; UA – рівень захворюваності на уроджені аномалії; TR – рівень травматизму й отруєнь.

Таблиця 3. Рівні смертності від захворювань у 1992-2012 рр., вип. /1000 ос. *

Рік	VS	SKO	SNU	SDY	SZL	SNV	SOA	SZS	SOT	SIP
1990	12,145	6,422	1,973	0,720	1,956	1,073	0,104	...	...	...
1991	12,896	6,724	2,023	0,745	2,008	1,174	0,123	...	...	...
1992	13,391	6,916	2,032	0,740	2,017	1,287	0,156	...	...	...
1993	14,197	7,815	2,002	0,812	1,987	1,311	0,161	...	...	...
1994	14,673	8,295	2,009	0,854	1,992	1,437	0,161	...	...	...
1995	15,322	8,707	1,982	0,891	1,966	1,599	0,201	...	...	...
1996	15,141	8,710	1,934	0,858	1,918	1,567	0,195	...	...	...
1997	14,841	8,784	1,926	0,815	1,915	1,470	0,185	...	...	...
1998	14,292	8,616	1,942	0,721	1,926	1,388	0,159	...	...	...
1999	14,808	8,993	1,973	0,743	1,959	1,426	0,172	...	...	...
2000	15,337	9,385	1,979	0,767	1,964	1,489	0,190	...	...	...
2001	15,248	9,349	1,954	0,685	1,940	1,539	0,200	...	...	...
2002	15,579	9,602	1,963	0,656	1,946	1,575	0,213	...	...	...
2003	15,945	9,972	1,942	0,631	1,927	1,512	0,204	...	...	...
2004	15,986	9,947	1,934	0,598	1,917	1,497	0,223	...	...	...
2005	16,539	10,338	1,942	0,592	...	...	...	1,481	0,670	0,364
2006	16,154	10,245	1,926	0,526	...	...	...	1,377	0,644	0,347
2007	16,355	10,303	1,929	0,538	...	...	...	1,415	0,720	0,360
2008	16,270	10,353	1,919	0,502	...	...	...	1,324	0,759	0,373
2009	15,315	9,982	1,920	0,457	...	...	...	1,060	0,652	0,327
2010	15,191	10,119	1,932	0,424	...	...	...	0,957	0,583	0,318
2011	14,518	9,618	1,944	0,391	...	...	...	0,926	0,550	0,308
2012	14,531	9,563	2,036	0,375	...	...	...	0,914	0,607	0,305

*розраховано і побудовано за даними відкритої бази даних Держслужби статистики України;

... – відсутні дані; VS – рівень загальної смертності; SKO – рівень смертності через хвороб системи кровообігу; SNU – рівень смертності через новоутворення; SDY – рівень смертності через хвороби органів дихання; SZL – рівень смертності через злоякісні новоутворення; SNV – рівень смертності через нещасні випадки, отруєння і травми; SOA – рівень смертності через отруєння алкоголем; SZS – рівень смертності через зовнішні причини смерті; SOT – рівень смертності через хвороби органів травлення; SIP – рівень смертності через інфекційні та паразитарні хвороби.

Таблиця 4. Результати перевірки факторів на мультиколінеарність для рівнів захворюваності й смертності від захворювань населення у 1992-2012 рр. *

Рівень захворюваності	NE	VS	VA	VZ	SZZV	SZV	VU
NE	1,000						
VS	0,406	1,000					
VA	-0,079	0,787	1,000				
VZ	0,273	0,945	0,825	1,000			
SZZV	0,208	0,165	-0,081	0,210	1,000		
SZV	0,636	0,136	-0,337	0,112	0,782	1,000	
VU	0,077	-0,511	-0,591	-0,576	0,218	0,381	1,000
Рівень смертності через хворобу	SNU	VS	VA	VZ	SZZV	SZV	VU
SNU	1,000						
VS	0,581	1,000					
VA	0,285	0,787	1,000				
VZ	0,528	0,945	0,825	1,000			
SZZV	-0,001	0,072	-0,274	0,152	1,000		
SZV	0,038	0,125	-0,365	0,148	0,830	1,000	
VU	-0,259	-0,511	-0,591	-0,576	0,112	0,213	1,000

*авторська розробка; Скорочення: NE – рівень захворюваності на хвороби нервової системи, вип. / тис. ос; SNU – рівень смертності через новоутворення, вип. / тис. ос; VS – викиди діоксиду сірки, т/1000 ос. ; VA – викиди оксиду азоту, т/1000 ос. ; VZ – викиди всіх забруднюючих речовин, т/1000 ос. ; SZZV – скиди забруднених зворотних вод без очищення, тис.. м³/1000 ос. ; SZV – скиди всіх забруднених зворотних вод, тис. м³/1000 ос. ; VU – утворення відходів, т/1000 ос.

Схожа ситуація відбувається і для скидів забруднених зворотних вод без очищення і скидів усіх забруднених зворотних вод (0,782 і 0,830 відповідно). Тому залишимо тільки скиди забруднених зворотних вод. До того ж залишені фактори з економічного погляду глибше розкривають деструктивний вплив забруднення при аналізуванні їх впливу на залежну змінну. У таблиці 4 наведено дослідження тільки по одному рівню захворюваності і смертності (для хвороб нервової системи та новоутворень). Результати для решти хвороб дають наявність мультиколінеарності для тих самих факторів. Набір основних незалежних між собою факторів, які є базою для побудови регресійної моделі, складається із 4-х: викиди діоксиду сірки, викиди оксиду азоту, скиди забруднених зворотних вод і обсяги утворення відходів.

Для встановлення взаємозв'язку між обсягами забруднення і рівнями захворюваності населення України було проведено побудову багатофакторної регресійної моделі (табл. 5- табл. 6) за методом найменших квадратів.

Таблиця 5. Результат багатофакторного регресійного аналізування залежностей рівнів захворюваності населення від обсягів техногенного забруднення в Україні *

Познач коеф	VZ	NU	NE	KO	DY	SK	KI	SE	UA	TR
B0	605,30	7,70	34,97	40,19	234,39	43,26	29,78	42,10	1,13	39,21
B1	-6,43	-0,14	4,03	-2,17	-0,07	0,04	-0,57	-1,16	-0,02	0,24
B2	8,98	0,17	-2,09	0,72	8,11	0,07	-0,17	0,20	0,03	-0,34
B3	$1,7 \cdot 10^{-02}$	$8,6 \cdot 10^{-06}$	$3,3 \cdot 10^{-04}$	$1,9 \cdot 10^{-04}$	$1,6 \cdot 10^{-02}$	$-4,7 \cdot 10^{-04}$	$2,4 \cdot 10^{-05}$	$2,6 \cdot 10^{-04}$	$3,1 \cdot 10^{-05}$	$4,0 \cdot 10^{-04}$
B4	0,84	0,01	-0,57	0,33	-0,19	-0,03	0,12	0,16	-0,0045	0,06
R	0,86	0,96	0,80	0,91	0,68	0,71	0,91	0,95	0,74	0,94
R ²	0,74	0,92	0,63	0,83	0,47	0,50	0,82	0,91	0,55	0,89
Нормов. R ²	0,67	0,88	0,54	0,79	0,33	0,38	0,78	0,89	0,43	0,87
Станд. похиб.	21,55	0,38	14,47	5,03	12,96	0,69	1,05	2,33	0,07	1,09

**авторська розробка*

Таблиця 6. Регресійна модель та прогнозування рівнів захворюваності населення від обсягів техногенного забруднення в Україні *

Рівні захворюваності населення на:	Регресійна модель	2013	2014
Всі захворювання (VZ)	$Y = 605,30 - 6,43 \cdot x_1 + 8,98 \cdot x_2 + 0,01 \cdot x_3 + 0,84 \cdot x_4$	699,47	694,26
Новоутворення (NU)	$Y = 7,70 - 0,14 \cdot x_1 + 0,17 \cdot x_2 + 0,01 \cdot x_4$	9,39	9,32
Хвороби нервової системи (NE)	$Y = 34,97 + 4,03 \cdot x_1 - 2,09 \cdot x_2 - 0,57 \cdot x_4$	19,13	21,90
Хвороби системи кровообігу (KO)	$Y = 40,19 - 2,17 \cdot x_1 + 0,72 \cdot x_2 + 0,33 \cdot x_4$	48,77	47,00
Хвороби органів дихання (DY)	$Y = 234,39 - 0,07 \cdot x_1 + 8,11 \cdot x_2 - 0,19 \cdot x_4$	309,05	309,78
Хвороби шкіри та підшкірної клітковини (SK)	$Y = 43,26 + 0,04 \cdot x_1 + 0,07 \cdot x_2 - 0,03 \cdot x_4$	1168,64	1115,26
Хвороби кістково-м'язової системи (KI)	$Y = 29,78 - 0,57 \cdot x_1 - 0,17 \cdot x_2 + 0,12 \cdot x_4$	31,11	30,46
Хвороби сечостатевої системи (SE)	$Y = 42,10 - 1,16 \cdot x_1 + 0,2 \cdot x_2 + 0,16 \cdot x_4$	43,85	42,89
Уроджені аномалії (вади розвитку) (UA)	$Y = 1,13 - 0,02 \cdot x_1 + 0,03 \cdot x_3$	0,99	0,96
Травми, отруєння та деякі інші наслідки (TR)	$Y = 39,21 + 0,24 \cdot x_1 - 0,34 \cdot x_2 + 0,06 \cdot x_4$	46,66	46,70

**авторська розробка*

Провівши перевірку моделей на адекватність за допомогою F-критерію Фішера та перевірку значущості знайдених параметрів b_0, b_1, b_2, b_3, b_4 за t-критерієм Стьюдента було здійснено прогнозування рівнів захворюваності (табл. 6).

Із побудованої моделі багатофакторного регресійного аналізу залежності рівня загальної захворюваності населення України від деструктивного впливу (табл. 5-6) бачимо, що найбільший вплив мають обсяги викидів діоксиду сірки. Найбільш чутливим показником є рівень захворюваності (кількість вперше зареєстрованих захворювань) на новоутворення, частка техногенної складової серед причин яких є найвищою. Для проведення оцінювання однієї із складових непрямих техногенних збитків – витрати в Україні на лікування вперше виявлених випадків захворювання на новоутворення, спричинених техногенним навантаженням довкілля, скористаємося результатами відповідного наукового дослідження, викладеного у роботі [9]. Вартість лікування одного хворого на новоутворення у

2012 р., як розраховано в [9], становила 3700,00 грн, у 2013 р. - 4123,82 грн, у 2014 р. - 4616,85 грн, а в 2015 р. становитиме 5109,87 грн. Загальні витрати на лікування тільки однієї категорії хворих на новоутворення у 2012 рр. становили 1,52 млн грн.

Отримані у попередній нашій роботі прогнози значення обсягів викидів, скидів та відходів забруднених речовин у період 2013-2015 рр. дозволили спрогнозувати за допомогою запропонованої кореляційно-регресійної моделі рівень захворюваності на новоутворення та економічно оцінити техногенні збитки, зумовлені витратами на лікування цих хворих. За оптимістичним прогнозом, де основні фактори впливу та фактори сприйняття зменшуються, передбачається зростання розмірів техногенних збитків за 3 роки більше, як на 287 тис. грн, що більше на 21 % від цієї ж величини у 2012 р. При песимістичному прогнозі обсяги цих же збитків зростатимуть у кілька разів. Отримані результати свідчать про необхідність збільшення фінансування галузі охорони здоров'я, а також пошуку шляхів відшкодування витрат на лікування тих захворювань, які спричинені погіршенням стану довкілля внаслідок забруднення його повітряного й водного басейнів.

Висновки та перспективи подальших розвідок

Проведене дослідження непрямих техногенних збитків у національному господарстві дозволило встановити наступне.

1. Взаємозалежність між обсягами забруднення довкілля (викидами забруднюючих речовин в атмосферу, скидами у водні об'єкти та утвореними відходами) та погіршенням стану здоров'я населення України (рівні захворюваності і смертності) встановлена на проміжку 1992-2012 рр. методом багатофакторного кореляційно-регресійного аналізування.

2. Побудовані регресійні економіко-математичні моделі для рівнів захворювання на основні хвороби дозволили спрогнозувати їх значення у 2013 і 2014 рр.

3. Проведене економічне оцінювання та прогнозування необхідних обсягів відшкодування витрат на охорону здоров'я населення, яке проживає у забрудненому довкіллі, засвідчило значне зростання витрат на охорону здоров'я при оптимістичному та стрімке - при песимістичному прогнозах. Отримані результати можуть бути практично використані для встановлення обсягів відшкодування та пошуку джерел фінансування, спрямованих на покриття непрямих збитків у національному господарстві, що є основою для подальших розвідок.

Список літератури

1. *Моделювання та прогнозування економічного розвитку регіонів України : монографія [Текст] / О. І. Амоша, В. М. Геєць, С. О. Довгий [та ін.] ; за ред О. І. Амоші ; НАН України, Ін-т економіки та прогнозування [та ін.]. - Київ : Інформ. системи, 2013. - 439 с.*
2. *Балацкий О. Ф. Антология экономики чистой среды [Текст] /Олег Федорович Балацкий. – Сумы: ИТД «Университетская книга», 2007. – 272с.*
3. *Буркинський Б. В. «Зелена» економіка крізь призму трансформаційних зрушень в Україні : монографія [Текст] / Б. В. Буркинський, Т. П. Галушкіна, В. Є. Реутов. – Одеса: ІПРЕЕД НАН України; Саки: ПП «Підприємство «Фенікс», 2011. – 348 с.*
4. *Данилишин Б. М. Наукові основи прогнозування природно-техногенної (екологічної) безпеки: монографія [Текст] / Б. М. Данилишин, В. В. Ковтун, А. В. Степаненко. – К. : Лекс Дім, 2004. – 552 с.*
5. *Кузьмін О. Є. Досягнення і проблеми еволюційної економіки : монографія [Текст] / [О. Є. Кузьмін, Ю. І. Сидоров, В. В. Козик]. - Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2011. - 252 с.*
6. *Мельник Л. Г. Теория самоорганизации экономических систем : моногр. [Текст] / Л. Г. Мельник. – Сумы : Университетская книга, 2012. – 439 с.*
7. *Еколого-економічні збитки: кількісна оцінка [Текст] / [В. Г. Савченко, Є. В. Бريدун, В. В. Дергачова [та ін.]]; за ред. І. В. Недіна. – К. : ІВЦ «Видавництво «Політехніка», 2001. – 216 с.*
8. *Хумарова Н. І. Складові та тенденції формування екологоорієнтованого управління в Україні : моногр. [Текст] / Н. І. Хумарова ; за наук. ред. : Б. В. Буркинський ; Нац. акад. наук України, Ін-т пробл. ринку та екон. -екол. дослідж. – Одеса : Ін-т пробл. ринку та екон. -екол. дослідж., 2010. - 196 с.*
9. *Антонюк О. П. Прогнозування обсягів економічного відшкодування наслідків техногенного забруднення Криворізького регіону: моногр. [Текст] / О. П. Антонюк, І. М. Пістунов. – Дніпропетровськ: НГУ, 2013. – 118 с.*

References

1. Amosha, O. I., Heyets, V. M., Dovhyi, S. O., Serhiyenko, I. V., & Vyshnevskiy, V. P. (2013). *Modeling and Forecasting of Economic Development of the Regions of Ukraine*. Kyiv : Inform. systemy.
2. Balatsky, O. F. (2007). *Anthology of economy of clean environment*. Sumy: VTD «Universytetskaia kniha».
3. Burkynskyy, B. V., Halushkina, T. P., & Reutov, V. Ye. (2011). "Green" economy in the light of the transformational shifts in Ukraine. Odesa: IPREED NAN Ukrayiny.
4. Danylyshyn, B. M., Kovtun, V. V., & Stepanenko, A. V. (2004). *Scientific basis of predicting environmental and technical (environmental) security*. Kyiv: Leks Dim.
5. Kuzmin, O. Ye., Sydorov, Yu. I., & Kozyk, V. V. (2011). *Achievements and Problems of Evolutionary Economics*. Lviv: Vydavnytstvo Lvivskoyi politekhniki.
6. Melnyk, L. H. (2012). *Theory of self-organization of economic systems*. – Sumy: VTD «Universytetskaia kniha».
7. Savchenko, V. H., Brydun, Ye. V., & Derhachova, V. V. (2001). *Ecological and economic damages: quantitative evaluation*. I. V. Nedin (Ed.). Kyiv : IVTs «Vydavnytstvo «Politekhnik»».
8. Humarova, N. I. (2010) *Components and trends as ecologically-management in Ukraine: by science*. ed. : B. V. Burkynskiy. Odesa: IPREED NAN Ukrayiny.
9. Antoniuk, O. P., & Pistunov, I. M. (2013). *Forecasting the volume of economic redress technogenic pollution of Krivoy Rog region*. Dnipropetrovsk: Nacionalnyi Hirnychiy universytet.

Стаття надійшла до редакції 17.11.2014 р.