



## ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СОЦІО-ЕКОЛОГІЧНОГО СРЕДОВИЩА ПРОМИСЛОВОГО РАЙОНУ МІСТА

Барткова Л.М.

Тернопільська академія народного господарства  
Інститут комп'ютерних інформаційних технологій  
Площа Перемоги, 3, Тернопіль 46004, Україна  
E-mail: lb74@ukr.net

**Резюме:** В статті розглянуто розроблено методику побудови узагальнених соціально-економічних та екологічних чинників, зокрема, побудовано функції відповідності соціо-екологічних зон нечітким множинам, що характеризують соціально-економічні та екологічні чинники; на основі кореляційного зв'язку між соціально-економічними (екологічними) чинниками та витратами побудовано матрицю попарних порівнянь соціально-економічних чинників та доведено такі її властивості, як додатність, обернено-симетричність та узгодженість, що дозволило суттєво спростити розрахунок її власного вектора; запропоновано підхід щодо розрахунку важливостей соціально-економічних та екологічних чинників чинників; на основі методу ранжування розроблено процедуру побудови узагальнених експертних оцінок екологічних та соціально-економічних умов життєдіяльності.

**Ключові слова:** узагальнені соціально-економічні чинники, узагальнені екологічні чинники, лінгвістична змінна, нечітка змінна, функція відповідності, власний вектор, метод ранжування.

### ВСТУП

Вивчення впливу господарської діяльності підприємств, на соціо-екологічне середовище шляхом оцінювання збитків, завданих здоров'ю населення є актуальним на сьогоднішній день питанням [5,6,11]. В працях [5,11,12] показано, що вплив господарської діяльності на екологію може бути підсиленням або послабленням дією соціально-економічних чинників, оскільки здоров'я в найбільшій мірі залежать від соціально-економічних та екологічних чинників. Отже при розрахунку витрат, викликаних порушенням соціо-екологічного балансу, варто враховувати зміну деяких соціально-економічних та екологічних характеристик [1,3]. Розрахунок витрат ускладнюється наявністю великої кількості як екологічних так і соціально-економічних чинників, що формують соціо-екологічне середовище [2]. Зокрема, до екологічних чинників відносять концентрації токсичних речовин в ґрунті, повітрі, шумові навантаження; до соціально-економічних-житлово-комунальні умови, психологічний клімат в сім'ї та на роботі, тощо. Оскільки різні соціально-економічні та екологічні чинники характеризуються різним ступенем впливу на

приріст витрат, то виникає необхідність у розріхунок їх важливостей.

### АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ В ДАНІЙ ГАЛУЗІ

На сьогоднішній день розроблено ряд підходів щодо побудови узагальнених характеристик окремих складових екологічних та соціальних умов життєдіяльності. Зокрема в [5] запропонована методика комплексної оцінки стану атмосферного повітря шляхом порівняння середніх фактичних концентрацій речовин з їх ГДК. В [9] розроблена методика побудови узагальненої характеристики атмосферного повітря шляхом оцінки сумарного забруднення. В праці [5] висвітлений підхід щодо розрахунку узагальненого показника житлових умов на основі розробленої експертами бальної системи. В [8] описана методика комплексної оцінки якості води на основі розробленої експертами бальної системи. Проте дані підходи дають комплексну оцінку лише окремим складовим соціальних та екологічних умов життєдіяльності населення. Виникає потреба у побудові деяких узагальнених чинників та розробці моделі зв'язку між ними та витратами. Дослідження

соціально-економічних та екологічних умов життєдіяльності відбувається в процесі експертного опитування, при цьому інформація про соціально-економічні та екологічні чинники носить описовий, якісний характер, задається на природній мові, в "нечітких", з точки зору математиків, термінах. В даній ситуації для опису соціально-економічних та екологічних чинників доцільно використовувати методи теорії нечітких множин [7].

### МЕТОДИКА ПОБУДОВИ УЗАГАЛЬНЕНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ ТА СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ ЧИННИКІВ

Представимо узагальнені чинники  $x_{i1k}$ ,  $x_{i2k}$  лінгвістичною змінною зі структурою

$$\langle L_j, Z_j, V \rangle,$$

де  $L_j$ -назва  $j$ -ї лінгвістичної змінної;  
 $Z_j$ -множина значень  $j$ -ї лінгвістичної змінної;  
 $V$ - множина соціо-екологічних зон;

$$V = \{v_1, \dots, v_n\}; i=1, \dots, n; j=1, 2.$$

В результаті декомпозиції лінгвістичної змінної  $L_j$  із значенням  $Z_j$  отримаємо множину нечітких змінних  $\{c_{t1j}, \dots, c_{t2j}\}$ , кожна з яких характеризує деякий чинник  $i$  описується структурою

$$\langle c_{t2j}, V, A_{t2j} \rangle,$$

де  $c_{t2j}$ - назва  $t$ -ї нечіткої змінної, отриманої в результаті декомпозиції  $j$ -ї лінгвістичної змінної із  $l$ -им значенням;

$A_{t2j}$ - нечітка підмножина множини  $V$ , що характеризує нечітку змінну  $c_{t2j}$ , тобто  $t$ -й чинник;  $A_{t2j} = \{f_{At2j}(v_i)/v_i\}$ ;  $f_{At}(v_i) \in [0, \dots, 1]$ ;  $f_{At2j}(v_i)$  - функція відповідності  $i$ -ї соціо-екологічної зони нечіткій множині  $A_{t2j}$ .

$$k_{t2jk} = \frac{\sum_{i=1}^n \left( f_{At2j}(v_i) - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_{At2j}(v_i) \right) \left( y_{ik} - \sum_{i=1}^n y_{ik} \right)}{\sqrt{\sum_{i=1}^n \left( f_{At2j}(v_i) - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_{At2j}(v_i) \right)^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n \left( y_{ik} - \sum_{i=1}^n y_{ik} \right)^2}},$$

де  $y_{ik}$  - середина інтервального значення витрат в  $i$ -й соціо-екологічній зоні для  $k$ -го класу хвороб.

На основі визначених функцій відповідності  $f_{At2j}(v_i)$  будемо функцію відповідності  $f_{D2jk}(v_i)$  кожної соціо-екологічної зони  $v_i$  деякій нечіткій множині  $D_{2jk}$ , що характеризує значення  $Z_{2j}$  лінгвістичної змінної  $L_j$  для  $k$ -го класу захворювань, тобто узагальненого чинника  $x_{ijk}$ .

Враховуючи те, що чинники характеризуються різним ступенем впливу на приріст витрат на лікування певного класу захворювань, правило знаходження функції відповідності  $f_{D2jk}(v_i)$  матиме вигляд

$$f_{D2jk}(v_i) = \min_t f_{At2j}^{\alpha_{t2jk}}(v_i).$$

Важливість  $t$ -го чинника розраховуємо за формулою

$$\alpha_{t2jk} = p_{t2jk} s_{t2j}, \quad (1)$$

де  $p_{t2jk}$ -  $t$ -й компонент вектора пріоритетів  $\bar{P}_{t2jk}$ ;  $t=1, \dots, s_{t2j}$ ;  $s_{t2j}$ -кількість чинників, отриманих в результаті декомпозиції  $j$ -ї лінгвістичної змінної із  $l$ -им значенням.

Для знаходження вектора пріоритетів  $\bar{P}_{t2jk}$  для  $k$ -го класу захворювань будемо матрицю  $B_{t2jk}$  вагових коефіцієнтів - результатів попарного порівняння чинників за ступенем їх впливу на витрати на лікування певного класу захворювань. Елементи матриці  $B_{t2jk}$  визначаються за формулою

$$b_{t2fjk} = k_{t2fjk} / k_{t2fjk}$$

при умові

$$\text{sing } k_{t2fjk} = \text{sing } k_{t2fjk},$$

де  $k_{t2fjk}$  - коефіцієнт кореляції між функцією відповідності  $f_{At2j}(v_i)$  та витратами  $y_{ik}$ :

Елементи матриці  $B_{t2jk}$  визначені за таким правилом:

1) якщо  $b_{t2fjk} = w$ , то  $b_{t2fjk} = 1/w$ ,  $w \neq 0$ ,

2) якщо  $t$ -й чинник має однакову з  $f$ -м чинником важливість, то  $b_{t|jk}=1, b_{f|jk}=1$ .

Зокрема,  $b_{t|jk}=1$  для всіх  $t=1, \dots, s_{ij}$ .

Матриця  $B_{ijk}$  є обернено-симетричною, оскільки для всіх  $t$  та  $f$  виконується рівність  $b_{t|jk}=1/b_{f|jk}$ .

Матриця  $B_{ijk}$  є узгодженою, оскільки для всіх  $t, f, q$  справедлива рівність  $b_{tq|jk}=b_{t|jk}b_{f|q|jk}, t, f, q=1, \dots, s_{ij}$ .

В загальному випадку під узгодженістю матриці розуміється те, що при наявності основного масиву даних, всі інші дані логічно можна отримати з них. Справді, якщо  $b_{tq|jk}=k_{tq|jk}/k_{q|jk}; b_{t|jk}=k_{t|jk}/k_{j|jk}; b_{f|q|jk}=k_{f|q|jk}/k_{q|jk}$ , то  $b_{t|jk}b_{f|q|jk}=(k_{t|jk}/k_{j|jk})(k_{f|q|jk}/k_{q|jk})=k_{tq|jk}/k_{q|jk}=b_{tq|jk}$ .

Знаходимо власний вектор  $\vec{P}_{ijk}$  матриці  $B_{ijk}$  з найбільшим власним значенням  $\lambda_{\max}$  [10].

Власний вектор  $\vec{P}_{ijk}$  забезпечує впорядкованість пріоритетів при виборі альтернатив і шукається за формулою

$$B_{ijk} \vec{P}_{ijk} = \lambda_{\max} \vec{P}_{ijk}.$$

Відомо, що узгодженість додатної обернено-симетричної матриці еквівалентна вимозі рівності її максимального власного числа  $\lambda_{\max}$  розміру матриці  $B_{ijk}$  [10].

Оскільки матриця  $B_{ijk}$ -додатна, узгоджена та обернено-симетрична, то вектор пріоритетів  $\vec{P}_{ijk}$  визначаємо, розв'язуючи систему лінійних

$$\text{рівнянь } B_{ijk} \vec{P}_{ijk} = \vec{P}_{ijk} \text{ } s_{ij} \text{ при умові } \sum_{t=1}^s p_{t|jk} = 1.$$

Важливість  $t$ -го чинника розраховуємо за формулою (1).

Для перевірки правильності розглянутих підходів щодо визначення узагальнених чинників можна використати добре відомий і практично єдиний метод експертних оцінок.

При цьому узагальнена експертна оцінка  $j$ -х умов життєдіяльності в  $i$ -й соціо-екологічній зоні для  $k$ -го класу хвороб  $u_{ijk}$  розраховується за формулою

$$u_{ijk} = \frac{1}{m} \sum_{f=1}^m u_{ijkf},$$

де  $u_{ijkf}$  - промасштабована оцінка  $j$ -х умов життєдіяльності в  $i$ -й соціо-екологічній зоні для  $k$ -го класу хвороб, виставлена  $f$ -м експертом;  $m$ -кількість експертів.

Чим більшим є значення  $u_{ijk}$ , тим більше відповідні умови життєдіяльності відповідають поняттю "Задовільні".

Якщо компетентність  $f$ -го експерта оцінюється числом  $g_f$ , причому  $\sum_{f=1}^m g_f = 1$ , то

$$u_{ijk} = \frac{1}{m} \sum_{f=1}^m g_f u_{ijkf}.$$

Промасштабовані оцінки  $u_{ijkf}$  визначаються за формулою

$$u_{ijkf} = \frac{c_{ijkf}}{\sum_{i=1}^n c_{ijkf}},$$

де  $c_{ijkf}$  - оцінка  $j$ -х умов життєдіяльності в  $i$ -й соціо-екологічній зоні для  $k$ -го класу хвороб з точки зору  $f$ -го експерта. При цьому  $\sum_{f=1}^m u_{ijkf} = 1$ .

Оцінки  $c_{ijkf}$  визначаються за допомогою методу ранжування. При цьому екологічним умовам життєдіяльності в кожній соціо-екологічній зоні експертами присвоюються ранги  $r_{ijkf}$  (порядкові намери) у відповідності з вибраним критерієм. Якщо на одному місці знаходяться задані умови життєдіяльності в кількох соціо-екологічних зонах, то ранг кожних з них рівний середньому арифметичному їх номерів. Перехід від рангів  $r_{ijkf}$  до оцінок  $c_{ijkf}$  здійснюється на основі гіпотези про лінійну залежність між рангом і оцінкою

$$c_{ijkf} = 1 - \frac{r_{ijkf} - 1}{n},$$

де  $r_{ijkf}$  - ранг  $j$ -х умов життєдіяльності в  $i$ -й соціо-екологічній зоні для  $k$ -го класу хвороб, виставлений  $f$ -м експертом.

В якості загальної оцінки узгодженості думок експертів використовується коефіцієнт конкордації

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n)},$$

$$\text{де } S = \sum_{i=1}^n \left\{ \sum_{f=1}^m r_{ijkf} - \frac{1}{2} m(n+1) \right\}^2,$$

Коефіцієнт конкордації змінюється від 0 до 1. Чим більше його значення, тим більша узгодженість думок експертів [ ].

В табл. 1 наведені функції відповідності соціо-екологічних зон нечітким множинам, що характеризують соціально-економічні чинники  $f_{A12}(v_i)$ .

В табл. 2 наведені функції відповідності соціо-екологічних зон нечітким множинам, що характеризують екологічні чинники  $f_{A21}(v_i)$ .

В табл. 3 наведені коефіцієнти кореляції між функціями відповідності соціо-екологічних зон нечітким множинам, що характеризують соціально-економічні чинники, та витратами на лікування хвороб нервової системи  $kt121$ .

екологічні чинники, та витратами на лікування хвороб нервової системи  $kt211$ .

В табл. 5 наведені важливості соціально-економічних чинників, що запобігають росту витрат на лікування хвороб нервової системи станом на 2003 рік  $\alpha t121$ .

В табл. 6 наведені важливості екологічних чинників станом на 2003 рік  $\alpha t211$ .

В табл. 7 наведені значення узагальнених соціально-економічних  $xi21$  та екологічних  $xi11$  чинників, розраховані за допомогою КС для хвороб нервової системи в розрізі контрольних соціо-екологічних зон.

## РЕАЛІЗАЦІЯ МЕТОДИКИ

В табл. 4 наведені коефіцієнти кореляції між функціями відповідності соціо-екологічних зон нечітким множинам, що характеризують

**Таблиця 1. Функції відповідності соціо-екологічних зон нечітким множинам, що характеризують соціально-економічні чинники**

t	Назва соціально-економічного чинника, $c_{t12}$	$f_{A12}(v_1)$	$f_{A12}(v_2)$	$f_{A12}(v_3)$	$f_{A12}(v_4)$
1	Квартира суха	0.7	0.76	0.78	0.83
2	Квартира волога	0.3	0.24	0.22	0.17
3	Квартира сонячна	0.41	0.5	0.58	0.65
4	Квартира темна	0.59	0.5	0.42	0.35
5	Сімейний стан- неодружений(на)	0.3	0.36	0.35	0.37
6	Сімейний стан- одружений(на)	0.4	0.41	0.42	0.47
7	Сімейний стан- вдівець(ва)	0.1	0.09	0.08	0.07
8	Сімейний стан- розлучений(на)	0.2	0.16	0.15	0.11
9	Наявність присадибної ділянки	0.25	0.26	0.27	0.3
10	Щоденний сон- сім і більше годин	0.6	0.66	0.68	0.7
11	Щоденний сон- менше семи годин	0.4	0.34	0.32	0.3
12	Сімейні стосунки сприятливі	0.45	0.47	0.49	0.55
13	Сімейні стосунки байдужі	0.2	0.22	0.23	0.25
14	Сімейні стосунки конфліктні	0.35	0.31	0.28	0.2
15	Стосунки на роботі доброзичливі	0.43	0.46	0.5	0.58
16	Стосунки на роботі натягнуті	0.22	0.2	0.18	0.15
17	Стосунки на роботі конфліктні	0.35	0.34	0.32	0.27
18	Шкідливі звички- курить	0.8	0.7	0.62	0.6
19	Вживає алкоголь	0.78	0.77	0.75	0.73
20	Спосіб життя рухомий	0.7	0.71	0.72	0.8
21	Спосіб життя сидячий	0.3	0.29	0.28	0.2
22	Доходи на одного мешканця- 50-100 грн.в місяць	0.35	0.3	0.28	0.12
23	Доходи на одного мешканця- більше100 грн. в місяць	0.65	0.7	0.72	0.78

Таблиця 2. Функції відповідності соціо-екологічних зон нечітким множинам, що характеризують екологічні чинники

t	Назва екологічного чинника, $c_{t21}$	$f_{A_{t21}(v_1)}$	$f_{A_{t21}(v_2)}$	$f_{A_{t21}(v_3)}$	$f_{A_{t21}(v_4)}$
1	Забруднення повітря оксидом вуглецю	0.72	0.63	0.63	0.58
2	Забруднення повітря оксидом азоту	0.8	0.77	0.76	0.72
3	Забруднення повітря аміаком	0.7	0.7	0.62	0.57
4	Забруднення повітря сірчистим ангідридом	0.75	0.72	0.66	0.62
5	Забруднення повітря марганцем	0.7	0.68	0.64	0.6
6	Забруднення повітря свинцем	0.79	0.79	0.78	0.72
7	Забруднення повітря тетраетилсвинцем	0.8	0.78	0.73	0.7
8	Забруднення повітря формальдегідом	0.8	0.78	0.76	0.73
9	Забруднення повітря нікелем	0.76	0.7	0.7	0.67
10	Забруднення повітря бензапіреном	0.8	0.78	0.73	0.69
11	Забруднення повітря кобальтом	0.82	0.8	0.78	0.69
12	Забруднення повітря хлористим воднем	0.68	0.65	0.6	0.58
13	Забруднення повітря хромом	0.81	0.8	0.69	0.65
14	Забруднення повітря алюмінієм	0.67	0.65	0.62	0.6
15	Шумове навантаження	0.79	0.75	0.72	0.7

Таблиця 3. Коефіцієнти кореляції між функціями відповідності соціо-екологічних зон нечітким множинам, що характеризують соціально-економічні чинники, що запобігають росту витрат, та витратами на лікування хвороб нервової системи

t	Назва соціально-економічного чинника, $c_{t12}$	$k_{t121}$
1	Квартира суха	-0.998
2	Квартира сонячна	-0.991
3	Сімейний стан- неодружений(на)	-0.876
4	Сімейний стан- одружений(на)	-0.964
5	Наявність присадибної ділянки	-0.964
6	Щоденний сон- сім і більше годин	-0.964
7	Сімейні стосунки сприятливі	-0.964
8	Сімейні стосунки байдужі	-1
9	Стосунки на роботі доброзичливі	-0.973
10	Спосіб життя рухомий	-0.893
11	Доходи на одного мешканця-більше100 грн. в місяць	-0.998

Таблиця 4. Коефіцієнти кореляції між функціями відповідності соціо-екологічних зон нечітким множинам, що характеризують екологічні чинники, та витратами на лікування хвороб нервової системи.

t	Назва екологічного чинника, $c_{t21}$	$k_{t211}$
1	Забруднення повітря оксидом вуглецю	0.961
2	Забруднення повітря оксидом азоту	0.994
3	Забруднення повітря аміаком	0.914
4	Забруднення повітря сірчистим ангідридом	0.971
5	Забруднення повітря марганцем	0.975
6	Забруднення повітря свинцем	0.856
7	Забруднення повітря тетраетилсвинцем	0.963
8	Забруднення повітря формальдегідом	0.992
9	Забруднення повітря нікелем	0.954
10	Забруднення повітря бензапіреном	0.967
11	Забруднення повітря кобальтом	0.935
12	Забруднення повітря хлористим воднем	0.963
13	Забруднення повітря хромом	0.914
14	Забруднення повітря алюмінієм	0.979
15	Шумове навантаження	0.981

Таблиця 5. Важливості соціально-економічних чинників, що запобігають росту витрат на лікування хвороб нервової системи станом на 2003 рік

T	Назва соціально-економічного чинника, $c_{12}$	Важливість соціально-економічного чинника, $\alpha_{121}$
1	<b>Квартира суха</b>	1.037
2	Квартира сонячна	1.030
3	Сімейний стан- неодружений(на)	0.910
4	Сімейний стан- одружений(на)	1.002
5	Сімейний стан- вдівець(ва)	1.002
6	Щоденний сон- сім і більше годин	1.002
7	Сімейні стосунки сприятливі	1.002
8	Сімейні стосунки байдужі	1.040
9	Стосунки на роботі доброзичливі	1.012
10	Спосіб життя рухомий	0.928
11	Доходи на одного мешканця-більше100 грн. В місяць	1.037

Таблиця 6. Важливості екологічних чинників станом на 2003 рік.

T	Назва екологічного чинника, $c_{21}$	Важливість екологічного чинника, $\alpha_{211}$
1	<b>Забруднення повітря оксидом вуглецю</b>	1.007
2	Забруднення повітря оксидом азоту	1.041
3	Забруднення повітря аміаком	0.957
4	Забруднення повітря сірчистим ангідридом	1.018
5	Забруднення повітря марганцем	1.021
6	Забруднення повітря свинцем	0.897
7	Забруднення повітря тетраетилсвинцем	1.009
8	Забруднення повітря формальдегідом	1.039
9	Забруднення повітря нікелем	1.000
10	Забруднення повітря бензапіреном	1.013
11	Забруднення повітря кобальтом	0.979
12	Забруднення повітря хлористим воднем	1.009
13	Забруднення повітря хромом	0.957
14	Забруднення повітря алюмінієм	1.025
15	Шумове навантаження	1.028

Таблиця 7. Значення узагальнених екологічних і соціально-економічних чинників для хвороб нервової системи за 2003 рік

I	Соціо-екологічна зона	$X_{i11}$	$X_{i21}$
1	СЕЗ1	0.337	0.188
2	СЕЗ2	0.372	0.207
3	СЕЗ3	0.403	0.217
4	СЕЗ4	0.423	0.237

Для перевірки узгодженості думок експертів щодо екологічних та соціально-економічних умов життєдіяльності в соціо-екологічних зонах із значеннями узагальнених екологічних  $x_{i11}$  та соціально-економічних  $x_{i21}$  чинників проведено

розрахунок узагальнених експертних оцінок соціальних та екологічних умов життєдіяльності.

В табл. 8 наведені рангові оцінки  $ri21f$  ( $i=1, \dots, 4$ ;  $f=1, \dots, 4$ ) соціально-економічних умов життєдіяльності в розрізі контрольних соціо-екологічних зон, виставлені чотирма експертами.

В табл. 9 наведені рангові оцінки  $r_{i21f}$  життєдіяльності в розрізі контрольних соціо- (i=1,...,4; f=1,...,4) екологічних умов екологічних зон, виставлені чотирма експертами.

Таблиця 8. Рангові оцінки соціально-економічних умов життєдіяльності за 2003 рік

i	Соціо-екологічна зона	$r_{i211}$	$r_{i212}$	$r_{i213}$	$r_{i214}$
1	СЕ31	4	3	4	4
2	СЕ32	3	4	3	3
3	СЕ33	2	2	1	2
4	СЕ34	1	1	2	1

Таблиця 9. Рангові оцінки екологічних умов життєдіяльності за 2003 рік

i	Соціо-екологічна зона	$r_{i111}$	$r_{i112}$	$r_{i113}$	$r_{i114}$
1	СЕ31	4	4	4	4
2	СЕ32	3	3	2	3
3	СЕ33	2	2	3	2
4	СЕ34	1	1	1	1

В табл. 10 наведені узагальнені експертні оцінки екологічних  $u_{i11}$  та соціально-економічних  $u_{i21}$  умов життєдіяльності в розрізі контрольних соціо-екологічних зон.

Таблиця 10. Узагальнені експертні оцінки екологічних та соціально-економічних умов життєдіяльності за 2003 рік

I	Соціо-екологічна зона	$u_{i11}$	$u_{i21}$
1	СЕ31	0.125	0.125
2	СЕ32	0.175	0.2
3	СЕ33	0.325	0.275
4	СЕ34	0.375	0.4

Як видно з таблиць 3.10, 3.7, значення узагальнених екологічних та соціально-економічних чинників, розраховані за описаною методикою, відображають загальну тенденцію зміни екологічних та соціально-економічних умов життєдіяльності в соціо-екологічних зонах.

## ВИСНОВКИ

Запропонована методика побудови узагальнених чинників була використана при розробці комп'ютеризованої системи для моніторингу впливу господарської діяльності підприємств на соціо-екологічне середовище, яка розв'язує такі задачі: накопичення оперативної та нормативно-довідкової інформації; оптимізацію структури економіко-математичної моделі зв'язку між узагальненими екологічними та соціально-економічними чинниками та витратами; параметрична ідентифікація моделі, а також при апробації математичної моделі на прикладі підприємства АТП 16127 міста Тернополя[4]. В майбутньому планується впровадити використання розглянутої методики при проведенні екологічної експертизи проектів

гранично-допустимих викидів для підприємств Тернопільської та інших областей України.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Барткова Л.М. Аналіз впливу підприємницької діяльності на порушення соціо-екологічного балансу у промислових районах міста // Експрес-новини: наука, техніка, виробництво.- 1998.- №№17-18.- с. 31-32.
2. Барткова Л.М. Інтервальне оцінювання витрат, пов'язаних із порушенням соціо-екологічного балансу в районі промислового міста // Вісник ТАНГ.-2000.- Випуск 10.- с.124-128.
3. Барткова Л.М. Особливості регулювання господарської діяльності підприємств з врахуванням соціально-економічних та екологічних чинників // Економіка: проблеми теорії та практики. Збірник наукових праць. Випуск 173.-Дніпропетровськ: ДНУ, 2003.-с. 74-79.
4. Барткова Л.М., Дивак М.П. Реалізація методики вивчення комплексного впливу господарської діяльності підприємств на соціо-екологічне середовище на прикладі АТП-16127 міста Тернополя // Вісник ТДПУ.- 1999.- №4.- с. 64-69.
5. Бушутева К.А. Атмосферное загрязнение и здоровье // Гигиена и санитария.- 1971.- №3.- с.3.

6. Голяченко О.М., Сердюк А.М., Приходський О.О. Соціальна медицина організація та економіка охорони здоров'я.- Тернопіль-Київ-Вінниця.- 1997.- 328 с.
  7. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений: Пер. с англ.- М.: Мир, 1876.- 165с.
  8. Зарубин Г.П., Новиков Б.В. Гигиена города.- М.: Медицина, 1986.- 272 с.
  9. Пинигин М.А. Гигиенические основы оценки суммарного загрязнения воздуха населенных мест // Гигиена и санитария.- 1985.- № 1.- с. 66- 69.
  10. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий: Пер. с англ.- М.: Радио и связь, 1993.- 320 с.
  11. Ступак Ф.Я. Деякі соціологічні аспекти сучасності // Соціально-економічні та екологічні проблеми розвитку адміністративних районів.- частина 1.- Львів.- 1997.- с. 222-226.
  12. Фацевский Н.И., Палий Т.М., Крищук Г.А., Марун О.В. Социальные и экономические проблемы экологии и состояние здоровья населения.- К., Укр НИИНТИ Госплана УССР, 1991.- 44 с.
- 



**Людмила Барткова** викладач кафедри МОЕСП Тернопільської академії народного господарства

В 1996 році закінчила ТАНГ (ІКІТ) за спеціальністю Інформаційні системи в менеджменті. В 1999 році закінчила аспірантуру ТАНГ (економіко-математичне моделювання).

Проводить наукові дослідження в напрямку економіко-математичного моделювання наслідків впливу господарської діяльності підприємств на соціо-екологічне середовище.