

Л.Т. Русакова

ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ УКРАИНЫ В СИСТЕМЕ ЦЕННОСТЕЙ ЕВРОПЕЙСКОГО СООБЩЕСТВА

Методическая схема создания информационной технологии оценки состояния Украины в системе ценностей европейского сообщества содержит информационный, аналитический, управленческий информационные блоки. Основные функции блоков: выбор объектов исследования и сетевых источников информации; статистический анализ системы «среда обитания — здоровье — время»; укрепление здоровья населения путем оптимизации состояния окружающей среды. Разработаны и верифицированы методики интегрирования и площади для вычисления комплексной оценки территории.

Введение. Неудовлетворительное состояние здоровья населения Украины обусловлено нездоровым образом жизни, неблагоприятными социально-экономическими тенденциями, особенностями функционирования системы здравоохранения, нерациональным питанием, загрязнением окружающей среды. Определение эффективных путей укрепления здоровья нации на современном этапе невозможно без использования информационной технологии анализа системы «среда обитания — здоровье», которая направлена на выбор и оценку качества источников статистической информации, оценку состояния системы и выявление закономерностей ее развития для принятия взвешенных управленческих решений по оптимизации среды обитания.

Цель — создать информационную технологию определения рейтинга Украины в европейской системе ценностей для выявления вектора проблем нашего государства в медико-демографической, социально-экономической и экологической сферах.

Информационная схема исследования. Сложность исследования определяется проблемами выбора доступных и адекватных источников статистической информации о состоянии системы «среда обитания — здоровье», решение которых невозможно без обобщения, систематизации, оценки качества информации; формирования информационного пространства; создания методик оценки социально-экономического благополучия страны.

Установлено, что отсутствуют единые методические подходы к созданию имеющихся сетевых баз данных (БД), что приводит к регистрации необоснованно большого количества показателей, которые не согласованы между собой по территориально-временным характеристикам, способам их фиксации, и по сути является мозаичным заполнением обобщенной grid-матрицы вида «территория — показатель среды обитания — время». Это значительно усложнило выбор и обоснование объектов исследования, определение базовых показателей информационного фонда (ИФ) исследования, создание методической базы исследования, формирование методик интегральных оценок объектов.

При выборе информационных БД исследования использовались критерии целевого назначения БД, их согласованности по территориально-временным признакам, использование в них максимально идентичных методик регистрации показателей, наличие свободного доступа к информации. Критерий целевого назначения ограничил источники информации наиболее существенными для эколого-гигиенических исследований информационными блоками, к которым были отнесены следующие: медицинский, демографический, экологический, социальный, экономический [1, 2].

Сложность задачи по определению и обоснованию объектов исследования (государства, группы государств) состояла в выборе минимального перечня государств, которые имеют максимально отличные (как в сторону улучшения, так и в сторону ухудшения) от Украины показатели качества жизни.

Предложенная нами методологическая схема информационного исследования содержит три основных блока: информационный, аналитический, управленческий.

В рамках *информационного блока* проводится определение и обоснование объектов исследования по критерию идентичности/неидентичности моделей эволюционного развития, источников статистической информации — по критериям целевого назначения, территориально-временного совпадения, использования единых методических подходов, наличия свободного доступа к информации.

В рамках *аналитического блока* осуществляется формирование и оценка информационного фонда исследования, статистический анализ показателей информационного поля, разработка и верификация методов расчета.

В рамках *управленческого блока* дается экспертная оценка результатов исследования, разработка и внедрение мероприятий по улучшению здоровья населения путем оптимизации состояния окружающей среды.

Информационная схема исследования представлена на рис. 1.

Выбор объектов исследования. В качестве объектов исследования выбирались страны Европы с ярко выраженными различными и идентичными относительно Украины уровнями качества жизни в них.

К объектам, выбранным по *критерию идентичности*, отнесены государства стран СНГ и Евр-В+С, в которых модели развития обществ сопоставимы с моделями развития Украины.

По классификации ВОЗ для группы Евр-В+С характерны низкие показатели детской смертности, низкие или высокие показатели смертности среди взрослых. В эту группу по оценке ВОЗ вошли страны: Азербайджан, Албания, Армения, Беларусь, Босния и Герцеговина, Бывшая Югославская Республика Македония, Венгрия, Грузия, Казахстан, Киргизстан, Латвия, Литва, Польша, Республика Молдова, Российская Федерация, Румыния, Сербия и Черногория, Словения, Таджикистан, Туркменистан, Турция, Узбекистан, Украина, Эстония. Страны СНГ, которые полностью вошли в группу Евр-В+С и наиболее близки к Украине по уровню благополучия, составляют 46 %. Характерные для этой группы сочетания указанных выше

демографических тенденций показателей смертности являются свидетельством нестабильности развития этих стран.

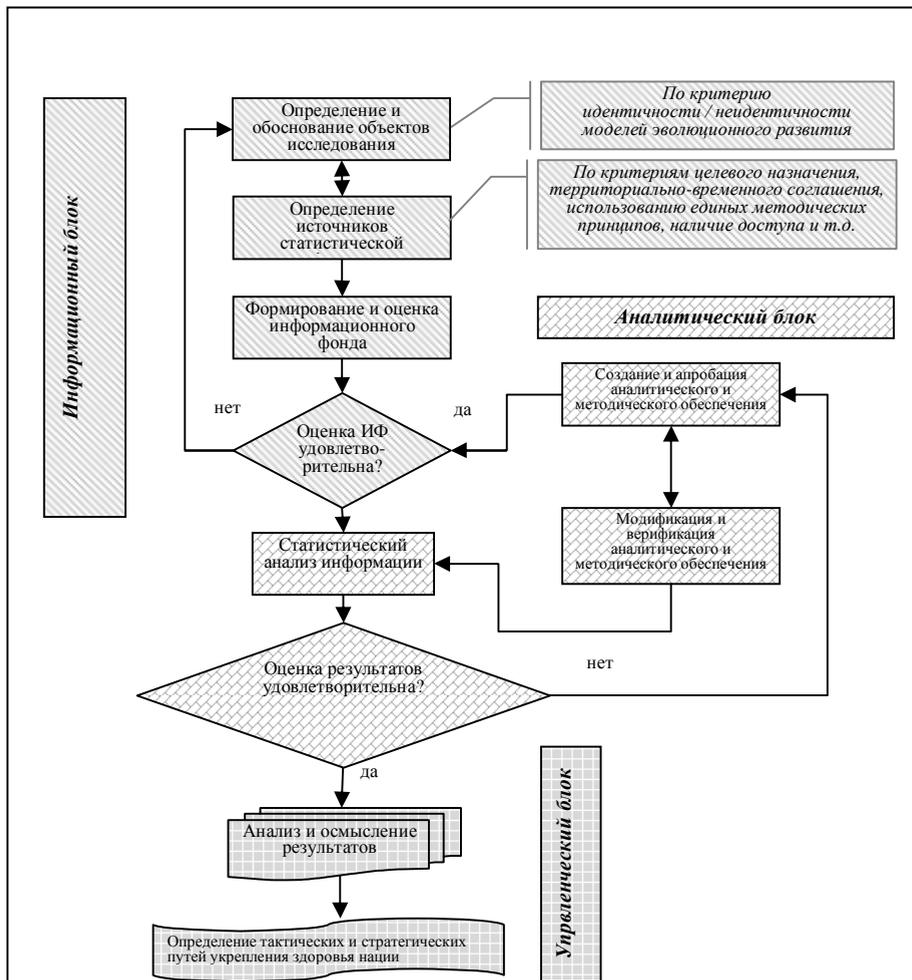


Рис. 1. Информационная схема исследования

К объектам, отобраным по критерию отличия (несхожести), отнесены государства с высоким уровнем социально-экономического благополучия, которые по классификации ВОЗ условно обозначены как ЕС-15, ЕС-27 (Евр-А). В группу Евр-А отнесены 27 стран, для которых характерны стабильные очень низкие показатели детской и взрослой смертности. В нее вошли следующие страны Европейского региона: Австрия, Андорра, Бельгия, Германия, Греция, Дания, Израиль, Ирландия, Исландия, Испания, Италия, Кипр, Люксембург, Мальта, Монако, Нидерланды, Норвегия, Португалия, Сан-Марино, Словения, Соединенное Королевство, Ирландии, Финляндии, Франции, Хорватии, Чешская Республика, Швейцария, Швеция. В состав евродержав ЕС-15 входят: Франция, Бельгия, Германия, Италия, Люксембург, Нидерланды, Соединенное Королевство, Дания, Ирландия, Греции, Испания, Португалия, Австрия, Финляндия, Швеция. Оценка показателей социально-экономического благополучия стран ЕС-15 может

быть использована в качестве оценки перспективного развития Украины. Основное ядро группы Евр-А составляют страны ЕС-15 (55,6 %).

Страны, условно обозначенные как *W* и *F*, составляют в количественной структуре Евр-А соответственно 29,4 % и 14,8 %. При этом в *W*-группу входят восемь государств (Андорра, Хорватия, Исландия, Израиль, Монако, Норвегия, Сан-Марино, Швейцария); в *F*-группу — четыре государства (Кипр, Чешская Республика, Мальта, Словения), в *Z*-группу — восемь стран (Болгария, Эстония, Венгрия, Латвия, Литва, Польша, Румыния, Словения).

Процентный и количественный состав объектов исследования представлен на рис. 2. Тенденции к высокой рождаемости и низкому уровню смертности четко выражены в группе Евр-А. Это позволило сократить без потери информации список объектов исследования, оставив в нем четыре объекта: Украина, Евр-А, Евр-В+С, СНГ.

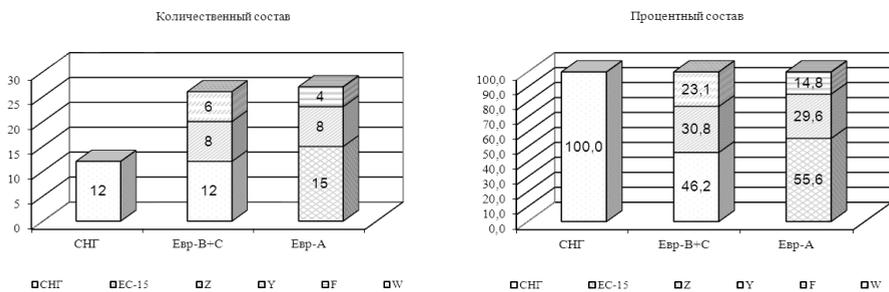


Рис. 2. Количественный и процентный состав объектов исследования

Сетевые источники статистической информации. По результатам наших исследований достаточно полно в интернет-пространстве представлены сетевые *БД демографической и социально-экономической информации*, которые содержат среднемесячные и среднегодовые характеристики макроэкономических и демографических показателей, показателей качества жизни, индексов человеческого развития [3, 4]. Указанные БД, в частности, представлены на сайтах: epp.eurostat.cec.eu.int, hdr.undp.org, laborsta.ilo.org, www.cisstat.com, www.fedstats.gov.

Сетевые экологические БД, содержащие информацию о состоянии окружающей среды, в частности о качестве воды, воздуха, почвы, представлены в интернет-пространстве очень ограниченно. Среди сайтов такого типа следует в первую очередь отметить такие, как epp.eurostat.cec.eu.int, www.fedstats.gov, www.ment.gov.ua.

Сетевые медицинские БД, исследованные нами и содержащие среднемесячные, среднеквартальные и среднегодовые показатели инфекционной и неинфекционной заболеваемости, смертности, некоторые социальные факторы. Значения этих характеристик в абсолютных и стандартизованных величинах, находятся, в частности, на сайтах: www3.who.int, www.ilo.org, www.fao.org, epp.eurostat.cec.eu.int, unstats.un.org, data.euro.who.int, www.medstat.com.ua.

Наиболее полно обобщенная статистическая информация по Украине по основным показателям информационного фонда экономической, социальной медицинской, экологической направленности представлена на сайтах www.medstat.com.ua, www3.who.int, hdr.undp.org, www.ukrstat.gov.ua [3, 5]. Информация Государственного комитета статистики Украины, к сожалению, не систематизирована в рамках единой БД с соответствующей системой управления. Статистические данные представлены в виде отдельных электронных таблиц, которые не связаны между собой и не отвечают критериям территориально-временного согласования. Кроме того, программное обеспечение для создания выборки данных по запросу полностью отсутствует, поэтому даже имеющуюся информацию достаточно сложно приобщить к сетевым источникам информации данного исследования.

Таким образом, для характеристики объектов исследования (Евр-А, СНГ, Евр-В+С, Украина) наиболее пригодны сетевые источники статистической информации www.medstat.com.ua, www3.who.int, hdr.undp.org. В качестве основного сетевого источника информации выбрана Европейская база данных «Здоровье для всех» [on-line база данных]: Копенгаген, Европейское региональное бюро ВОЗ (www.euro.who.int/hfadb) [5].

Формирование информационного пространства исследования осуществлялось по следующей схеме:

Шаг 1. В БД сетевых источников статистической информации для объектов исследования выбираются факторы по критерию целевого назначения и временного соглашения.

Шаг 2. Уменьшается перечень отобранных факторов информационного фонда за счет удаления показателей с недостаточным объемом выборки.

Шаг 3. Сокращается перечень факторов за счет удаления показателей, которые по критерию Стьюдента на 95%-м уровне значимости совпадают с соответствующей средней величиной показателя данного объекта.

Шаг 4. Сокращается перечень факторов за счет удаления показателей, которые на межнациональном уровне по критерию Стьюдента на 95%-м уровне значимости не имеют отличий.

Шаг 5. Удаляются факторы, характеризующие редкие события.

Шаг 6. Редактируется перечень объектов исследования с объединением объектов идентичной типологии.

Шаг 7. Определяются и корректируются значения факторов, которые имеют выскакивающие варианты, для повышения качества статистической информации [4].

Обобщенный информационный фонд исследования представляет собой интеграцию информационных блоков (ИБ), полученных по оптимизационному критерию максимальной разобобщенности и минимального пересечения: социально-экономический (1), демографический (2), медицинский — смертность (3), медицинский — заболеваемость (4), образ жизни (5), окружающая среда (6), состояние системы здравоохранения (7), здоровье матери и ребенка (8). В скобках указаны коды ИБ.

Для каждого показателя вычислены диапазоны его изменения в рамках одного объекта и по совокупности всех объектов; установлена направленность действия показателя: компенсационная/стабилизационная (+), декомпенсационная/дестабилизационная (-). Из перечня показателей информационного фонда сознательно изъяты факторы медицинского блока со стабильно низким уровнем регистрации, как редкие события, в том числе: заболеваемость *малярией* (0,25), *дифтерией* (0,1), острым полиомиелитом (0,04), врожденным сифилисом (0,2) и краснухой (0,002), *неонатальным столбняком* (0,002) — в скобках приведен порядок значений стандартизованного показателя на 100 тыс. населения.

Для данных объектов исследования из БД (www.euro.who.int/hfaddb) за период с 1970 по 2007 г. отобрано 75 информативных показателей системы «среда обитания — здоровье», которые распределились следующим образом по ИБ: демографический — 7; медицинский — 37, в том числе: смертность — 22, заболеваемость — 15; здоровье матери и ребенка — 3; окружающая среда — 4; система здравоохранения — 9; социально-экономический — 3.

Комплексная оценка состояния системы «среда обитания — здоровье» проводилась методом интегрирования и методом площади.

Метод интегрирования предполагает вычисление комплексной оценки объекта путем усреднения оценок по всем ИБ. Обобщенная схема метода приведена на рис. 3. Условно называем фактор компенсационным (позитивным), если его действие направлено на улучшение результата; фактор считается декомпенсационным (отрицательным), если его действие ухудшает результат. Основные этапы алгоритма расчета унифицированы и приемлемы для вычисления как оценки отдельного ИБ, так и для оценки всего информационного фонда.

Пошаговый алгоритм определения комплексной оценки включает этапы по формированию безразмерного эквивалента и расчету обобщенного показателя [6–8].

Нормирование показателя в пределах от нуля до единицы с учетом направленности действия фактора происходит по следующим формулам:

$$Z_i^{(j)} = \begin{cases} \frac{X_i^{(j)} - X_{i \min}^{(j)}}{X_{i \max}^{(j)} - X_{i \min}^{(j)}} - \text{для показателя - стимулятора (компенсатора),} \\ \frac{X_{i \max}^{(j)} - X_i^{(j)}}{X_{i \max}^{(j)} - X_{i \min}^{(j)}} - \text{для показателя - дестимулятора (декомпенсатора),} \end{cases} \quad (1)$$

$$j = 1, \dots, K; i = 1, \dots, N^{(j)},$$

где $Z_i^{(j)}$ — нормированное значение i -го фактора j -го ИБ, $X_i^{(j)}$, $X_{i \min}^{(j)}$,

$X_{i \max}^{(j)}$ — соответственно текущее, минимальное и максимальное значение

i -го фактора j -го ИБ; i — порядковый номер фактора; $N^{(j)}$ — общее

количество факторов j -го ИБ; j — порядковый номер ИБ; K — общее количество ИБ.

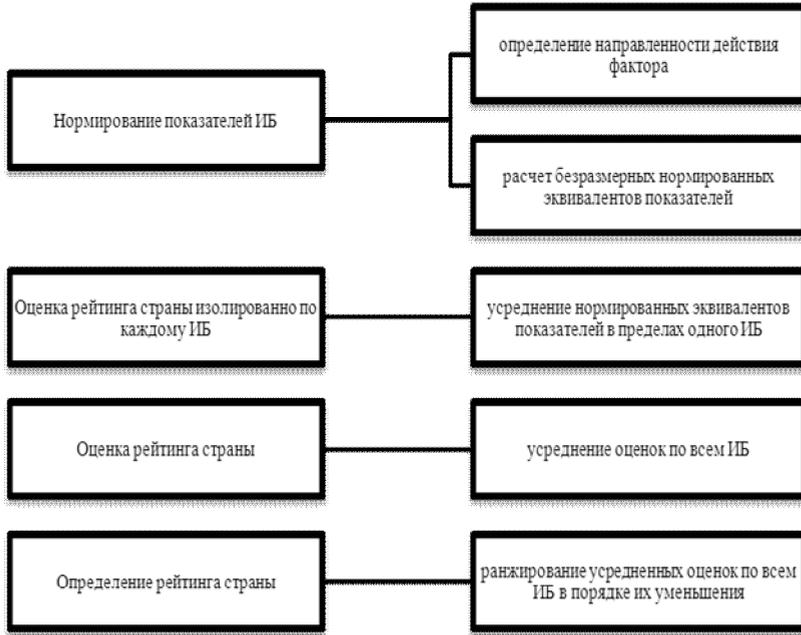


Рис. 3. Обобщенная схема метода интегрирования

Минимальное и максимальное значение i -го фактора определялось как соответственно его минимальное и максимальное значение по всей совокупности объектов исследования, т.е. как минимум/максимум конкретного показателя по всем странам/группе стран.

Интегрированный показатель рейтинга страны по данным j -го ИБ вычисляется как среднее значение его нормированных показателей:

$$I_j = \frac{\sum_{i=1}^{N^{(j)}} Z_i^{(j)}}{N^{(j)}}, \quad (2)$$

где I_j — рейтинговая оценка страны по j -му ИБ, $Z^{(j)}$ — нормированное значение i -го фактора j -го ИБ, $N^{(j)}$ — общее количество факторов j -го ИБ, j — порядковый номер ИБ.

Обобщенная оценка рейтинга страны по совокупности всех ИБ, т.е. по всем данным информационного фонда, рассчитывается аналогичным образом:

$$I = \frac{\sum_{j=1}^K I_j}{K}, \quad (3)$$

где I — обобщенная интегральная оценка рейтинга страны по всем ИБ, I_j — рейтинговая оценка страны по j -му ИБ, j — порядковый номер ИБ, K — общее количество ИБ.

Оценки рейтингов стран/группы стран (Украины, Евр-А, СНГ, Евр-В+С) по показателям конкретных ИБ и их обобщенные значения по совокупности всего информационного массива приведены в табл. 1. Кроме того, в таблице указан порядковый номер рейтинга (I–IV) каждого объекта как для изолированного ИБ, так и для их совокупности.

Таблица 1
Оценка состояния системы «среда обитания — здоровья» для стран Европы (метод интегрирования)

ИБ	Рейтинг и комплексная оценка			
	Украина	Евр-А	СНГ	Евр-В+С
Социально-экономический	IV 0,22	I 0,66	III 0,27	II 0,47
Демографический	IV 0,20	I 0,88	II 0,43	III 0,42
Медицинский — смертность	III 0,30	I 0,78	IV 0,18	II 0,31
Медицинский — заболеваемость	IV 0,30	I 0,82	III 0,43	II 0,52
Образ жизни	IV 0,08	I 1,00	III 0,18	II 0,36
Окружающая среда	IV 0,02	I 1,00	III 0,49	II 0,50
Система здравоохранения	III 0,12	I 1,00	IV 0,01	II 0,16
Здоровья матери и ребенка	IV 0,05	I 0,61	II 0,50	III 0,18

Интерпретация нормированного показателя ИБ (информационного фонда): отображение степени близости оценки объекта по конкретному ИБ или по совокупности ИБ к «идеальному» (нормальному) значению этой оценки. При этом значение «единица» соответствует «идеалу» (норме) оценки. Условный «идеальный» объект по существу является внешней оболочкой профилей объектов, который соответствует отметке «единица» на схеме (рис. 4).

Метод площади. Обобщенный показатель оценки ИБ рассчитывается как площадь нормированного векторного треугольника лепестковой диаграммы состояния системы «среда обитания — здоровье» с последующим вычислением обобщенного интегрального показателя как площади векторного многоугольника в виде суммы его отдельных треугольных составляющих:

$$\overline{S}_K = \sum_{j=1}^K S_j, \quad (4)$$

где \overline{S}_K — площадь многоугольника, K — общее количество сторон многоугольника, которая совпадает с количеством составляющих треугольников; S_j — площадь j -го треугольника; j — порядковый номер треугольника.

В свою очередь площадь произвольного m -го треугольника вычисляется по известной формуле:

$$S_m = \frac{\sin(\alpha)}{2} \cdot [I_m \cdot I_{m+1}], \quad (5)$$

где S_m — площадь m -го треугольника ($1 \leq m \leq K - 1$), длина сторон которого (I_m, I_{m+1}) соответствует интегральному показателю m -го и $(m+1)$ -го ИБ; α — угол между указанными сторонами данного треугольника, который измеряется в градусах или в радианах.

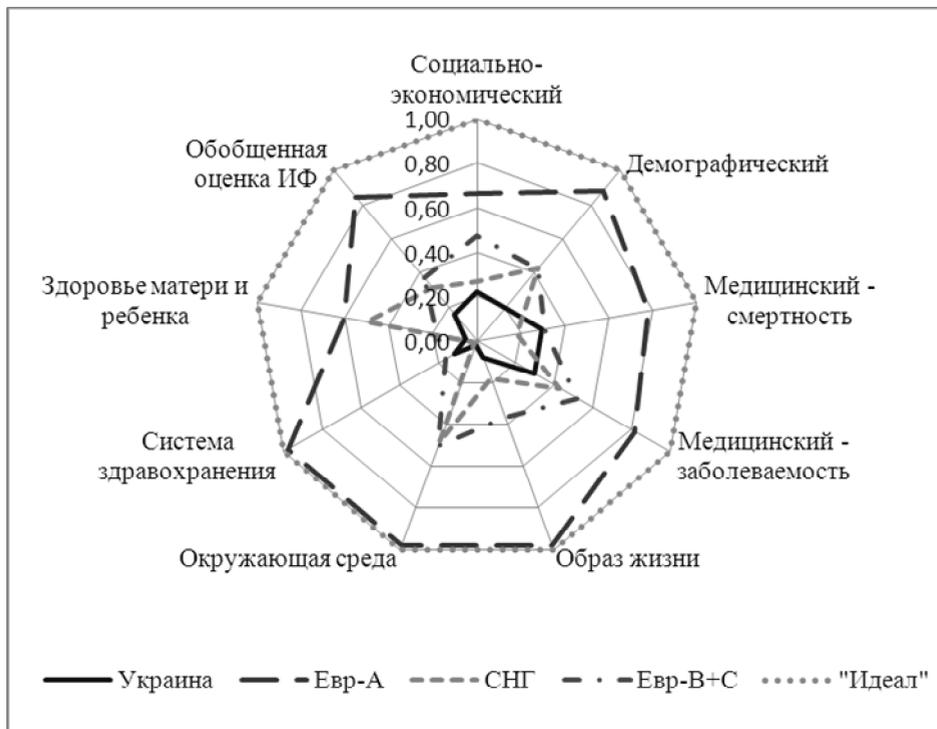


Рис. 4. Комплексные оценки (метод интегрирования)

Единицы измерения угла определяются возможностями программного средства, с помощью которого проводятся вычисления. При использовании стандартного программного средства Microsoft Office Excel значение угла представляется в радианах.

Очевидно, что в данном случае нормированных в одинаковых пределах показателей все треугольники между сторонами I_m, I_{m+1} имеют одинаковый угол, величина которого зависит только от количества сторон многоугольника.

Количественное значение угла рассчитывается по формуле:

$$\alpha = \begin{cases} \frac{360^\circ}{K} & \text{— в градусах} \\ \frac{360^\circ}{K} \cdot \frac{\pi}{180^\circ} & \text{— в радианах} \end{cases} \quad (6)$$

где K — общее число сторон многоугольника.

Путем элементарных математических преобразований получена формула расчета площади многоугольника:

$$\overline{S}_K = \frac{\sin(\alpha)}{2} \cdot \left[\sum_{j=1}^{K-1} (I_j \cdot I_{j+1}) + I_1 \cdot I_K \right]; \quad (7)$$

где \overline{S}_K — площадь многоугольника, K — общее количество сторон многоугольника; α — угол между сторонами I_j , I_{j+1} треугольника.

Комплексная рейтинговая оценка в этом случае рассчитывается как модуль разности площадей по формуле:

$$P_w = \left| \overline{S}_K - \overline{S}_{Kw} \right|^{-1}; \quad w = 1, W, \quad (8)$$

где P_w — интегральная рейтинговая оценка страны w , \overline{S}_K — площадь «идеального» K -угольника, \overline{S}_{Kw} — площадь K -угольника страны w , w — порядковый номер страны, W — общее количество стран (групп стран).

В нашем случае $W = 4$ (четыре объекта), $K = 8$ (восемь ИБ), поэтому значение угла $\alpha = \begin{cases} 47,5 \text{ градусов} \\ 0,829 \text{ радианов} \end{cases}$.

Обобщенная интегральная оценка рейтинга страны вычисляется по интегральным показателям ИБ как площадь многоугольника. Оценки ИБ, ИФ и рейтингов приведены в табл. 2.

Таблица 2

Оценка состояния системы «среда обитания — здоровья» для стран Европы (метод площади)

Код ИБ	Площадь	Украина	Евр-А	СНГ	Евр-В+С	«Идеал»
1	S_{12}	0,032	0,433	0,084	0,149	0,767
2	S_{23}	0,043	0,508	0,058	0,097	0,767
3	S_{34}	0,066	0,470	0,058	0,118	0,767
4	S_{45}	0,018	0,603	0,058	0,139	0,767
5	S_{56}	0,001	0,737	0,066	0,135	0,767
6	S_{67}	0,002	0,737	0,004	0,059	0,767
7	S_{78}	0,004	0,447	0,004	0,021	0,767
8	S_{18}	0,006	0,377	0,115	0,049	0,767
Обобщенная оценка ИФ		0,172	4,312	0,446	0,766	
Рейтинг		0,17	0,55	0,18	0,19	

Верификацию предложенных методов проводили путем сопоставления результатов оценки системы «среда обитания — здоровье», полученных методом интегрирования и методом площади. Соотношение результатов вычислений представлено на рис. 5. Рейтинговый ряд социально-экономического благополучия государств остается неизменным в обоих случаях ($ЕС-27 > \text{Евр-В+С} > \text{СНГ} > \text{Украина}$), что является подтверждением корректности предложенных методов для определения места Украины в системе ценностей Европейского сообщества.

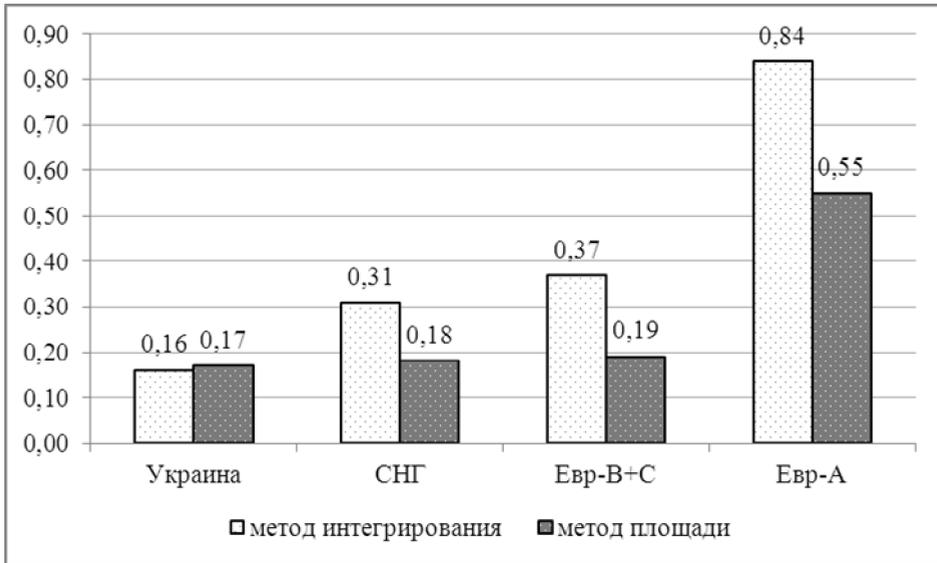


Рис. 5. Иллюстрация соотношения результатов, полученных методом интегрирования и методом площади

Особенности применения предложенных методов. Первый метод определяет значения рейтингов для показателей ИБ в условиях их равномерного распределения в заданном интервале от нуля до единицы. Второй метод более чувствительный к различиям в социально-экономическом развитии: оценки стран с идентичными уровнями развития имеют более близкие рейтинговые оценки. Метод площади более приемлем при определении кластеров объектов в многомерном пространстве, когда показатели ИБ стран изменяются в широком диапазоне и имеют несущественные колебания.

Выводы. Для определения места Украины в системе ценностей Европейского сообщества по комплексной оценке состояния системы «среда обитания — здоровье» разработаны два алгоритма, базирующиеся на использовании методов интегрирования и вычисления площади. Проведенные расчеты и верификация методов позволили определить рейтинговый ряд социально-экономического благополучия государств (в порядке его ухудшения): Евр-А > Евр-В+С > СНГ > Украина.

Установлен рейтинговый перечень проблемных векторов Украины в сравнении со странами Европы. Наиболее неудовлетворительное состояние Украины (IV место) по показателям информационных блоков: социально-экономического, демографического, медицинского (заболеваемость), образ жизни, окружающая среда, здоровье матери и ребенка. Только по показателям информационных блоков «система здравоохранения» и «медицинский — смертность» Украина занимает III место, опередив СНГ. По обобщенной интегральной оценке по всем информационным блокам Украина занимает стабильно низкое IV место в Европе.

1. Комплексная гигиеническая оценка степени напряженности медико-экологической ситуации различных территорий, обусловленной загрязнением

- токсикантами среды обитания населения: методические рекомендации № 2510/5716-97-32 — <http://infopravo.by.ru/fed1997/ch04/akt16374.shtml>.
2. Кулаичев А.П. Методы и средства анализа данных. — М.: ФОРУМ, ИНФРА-М, 2006. — 512 с.
 3. Антомонов М.Ю., Русакова Л.Т. Мережеві джерела статистичної інформації для використання в соціально-гігієнічному моніторингу України. — Киев, 2006. — 4 с. (Інформаційний лист — № 213.)
 4. Русакова Л.Т. Математические алгоритмы оценки и улучшения качества статистической информации социально-гигиенического мониторинга Украины // Кибернетика и вычисл. техника. — 2010. — Вып. 160. — С. 3–13.
 5. Европейская база данных «Здоровье для всех» / Европейское региональное бюро ВОЗ. — <http://www.euro.who.int/hfadb> (по состоянию на январь 2009 г.)
 6. Антомонов М.Ю. Математическая обработка и анализ медико-биологических данных. — Киев, 2006. — 558 с.
 7. Антомонов М.Ю., Русакова Л.Т. Математична методика оцінки території за рівнем здоров'я — Киев, 2009. — 4 с. (Інформаційний лист — № 95.)
 8. Антомонов М.Ю., Русакова Л.Т., Швидак Н.К., Варивончик Д.В. Технологія математичної обробки даних АІС «Профзахворваність». — Киев, 2007. — 4 с. (Інформаційний лист — № 154.)

ГУ «Институт гигиены и медицинской экологии
НАМН Украины им. А.Н. Марзеева»

Получено 05.12.2012