

Квалиметрические методы гигиенических исследований (В. М. Пивкин, Д. В. Пивкин // Вопросы гигиены в Сибири. — Новосибирск, 1987. — С. 11—14. — (Научные труды / Новосибирский медицинский институт. Т. 127).

Предлагаемая система оценки качества среды — свободная, гибкая, открытая, может применяться не только как оценочная при альтернативных решениях, но и как метод экспертной оценки уже принятых.

КВАЛИМЕТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ГИГИЕНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В. М. Пивкин, Д. В. Пивкин

Всеобщая экологизация науки, в том числе и гигиены, предопределяет системные исследования и системный подход, которые немислимы без внедрения новых исследовательских методов, в частности, экономико-математических (квалиметрия, моделирование и т. д.). Действительно, одной из целей применения методов системного анализа при изучении той или иной проблемы является получение количественных характеристик качества, преимуществ и недостатков возможных вариантов решения, что позволяет лицу, принимающему решение (ЛПР), более объективно их сравнивать и выбирать из них лучший.

При проведении санитарно-гигиенических исследований в области, например, региональной планировки и градостроительства на современном научно-техническом уровне, также нередко возникает необходимость решения альтернативных задач по абсолютной и относительной оценке тех или иных объектов и явлений в соответствии с программно-целевыми установками. Этого можно достичь путем квалиметрии, суть которой заключается в измерении и оценке качества в соответствии со специальными принципами и соответствующими методами.

Нами (1985) на основе географических, архитектурно-строительных и других квалиметрических исследований предложен прафоаналитический метод оценки качества среды (на примере природных условий) и дана его математическая интерпретация для автоматизации этого процесса на ЭВМ.

Алгоритм квалиметрической оценки предполагает выполнение последовательности операций: определение необходимости учета природных факторов и условий при решении районно-планировочных вопросов; определение характеристик (номенклатуры) природных факторов и условий, необходимых при оценке их санитарно-гигиенической благоприятности; установление критериев оценки качества среды по подсистемам; разработка дерева свойств, то есть определение структуры интегрального качества среды с относительной значимостью (весомостью) элементов системы (Литвак, 1982); разработка структуры качества среды по подсистемам с определением значимостей (весомостей) всех их элементов вплоть до первичных свойств; разработка принципа построения графиков для определения балльного показателя первичного свойства; вычисление комплексной оценки качества среды и построение квалиграммы (гистрограммы).

В свою очередь методика построения квалиграммы включает: а) разбивку шкалы весомостей (значимости) компонентов качества, составляющих компонентов качества, групп первичных свойств качества, первичных свойств качества; б) перевод значения показателей первичного свойства из натуральных единиц в безразмерные (балльные); в) совмещение балльного показателя первичного свойства и его весомости в квалиграмме; г) определение индекса качества среды, то есть суммарной площади фигуры (произведение балльности на весомость), отражающей интегральный показатель первичного свойства; сумма индексов качества первичных свойств дает интегральный индекс качества среды.

В математическом смысле модель качества среды относится к классу многокритериальных задач. Для приведения задачи к однокритериальной использован способ свертки критериев (свертка с весами), а для ее решения — метод линейного программирования. Формализованные математические зависимости выглядят следующим образом.

Индекс качества среды первичного свойства:

$$I_m = B_m \cdot K_m, \text{ где}$$

B_m — балл качества первичного свойства $ПС_m^n$;

K_m — весомость качества первичного свойства $ПС_m^n$, выраженной в единицах;

n — номер группы первичных свойств качества;

m — номер первичного свойства качества.

Интегральный индекс качества среды:

$$I = \sum_{m=1}^N I_m = \sum_{m=1}^N B_m \cdot K_m, \text{ где}$$

m — количество первичных свойств качества,

$$\sum_{m=1}^N K_m = 1, K_m \in [0,1], m = \overline{1, N}.$$

Экстремальные значения величин:

$$B_m^{\max} = 5, m = \overline{1, N}, \quad B_m^{\min} = (-5), m = \overline{1, N};$$

$$I_{\max} = 5 \sum_{m=1}^N K_m = 5; \quad I_{\min} = (-5) \sum_{m=1}^N K_m = (-5);$$

$$I \in [-5, 5].$$

Аналогично могут быть рассмотрены и оценены не только природная ситуация региона, но и, например, санитарные условия окружающей среды (атмосферный воздух, водные ресурсы, почвогрунты и т. п.) и другие факторы, определяющие здоровье населения (социально-демографические характеристики, заболеваемость, физическое развитие); региональная и градостроительная обстановка (функциональное зонирование, расселение, система обслуживания, инфраструктура и т. п.) и т. д.

Применный метод взвешенной суммы может быть адаптирован для решения других многокритериальных задач на основе критерия уровня достижения требуемого (Солнышков, 1980; Указания по комплексной системе., 1983). Так, в аналитической форме он пригоден как для частной, пофакторной, так и для комплексной оценки тех или иных систем, например, территориальных. При этом принципиально: неважно, как будет «наполняться» требуемое качество — «сверху» или «снизу»; важно, во сколько раз фактическое качество отличается от допустимого.

В данном случае определение показателя интегрального качества производится по формуле:

$$K = \sum_{m=1}^N \alpha_i \cdot W_i = \alpha_1 \cdot W_1 + \alpha_2 \cdot W_2 + \dots + \alpha_n \cdot W_n, \text{ где}$$

K — показатель интегрального качества;

α_i — коэффициент относительной важности, (вес) показателя

W_i в интегральном качестве, $i = \overline{1, N}$;

w_i — уровень достижения требуемого значения качества i -го элемента:

$$w_i = \frac{N_i}{N_i^{\text{доп}}}, \quad \text{где}$$

N_i — фактическое значение показателя i -го элемента;

$$\emptyset < N_i^{\text{доп}} < N_i < N_i^{\text{эт}};$$

$N_i^{\text{доп}}$ — допустимое значение i -го элемента;

$N_i^{\text{эт}}$ — идеальное (эталонное) значение показателя.

Формула может быть трансформирована и для случая, когда

$$\emptyset < N_i^{\text{эт}} < N_i < N_i^{\text{доп}} \quad \text{и} \quad w_i = \frac{N_i^{\text{доп}}}{N_i} \quad \text{По этому же прин-}$$

ципу могут быть установлены граничные величины:

$K^{\text{опт}}$ — оптимальный показатель интегрального качества;

$K^{\text{доп}}$ — допустимый показатель интегрального качества.

Алгоритм оценивания по этому методу очевиден из приведенных формул, зависимостей и определений. Сам расчет и оформление его результатов лучше всего проводить в табличной форме. Метод особенно эффективен, если итоги такой комплексной оценки картографируются.

Предлагаемая система оценки качества среды (как в графоаналитической, так и в аналитической форме) — свободная, гибкая, открытая, может применяться не только как оценочная при альтернативных решениях, но и как метод экспертной оценки уже принятых. Она позволяет решать прогностико-конструктивные задачи предупредительного санитарного надзора и проектирования, заранее предусматривать градостроительно-мелиоративные, архитектурно-строительные и инженерно-технические мероприятия и средства корригирования среды с целью ее оптимизации в соответствии с исходными антропоэкологическими критериями.