

АНАЛИЗ СУБЪЕКТОВ РФ ПО СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Казакова Т. В., **Шакин В. В.**, Иванов А. А.

(Россия, Москва)

Приведено краткое описание математического метода согласованного ранжирования продуктов, контаминантов и регионов. Представлены результаты применения метода к данным по содержанию контаминантов химической природы в продуктах.

Задача

Провести анализ субъектов РФ по степени загрязнения продуктов питания, продаваемых на данной территории. Весовые коэффициенты значимости продуктов питания и контаминантов экспертами не предоставляются.

Данные

Предоставлены данные по содержанию контаминантов химической природы в продуктах питания по субъектам РФ за 2002 год. Для анализа использовались данные по содержанию 4 контаминантов (кадмий, мышьяк, ртуть, свинец) в следующих продуктах (из группы «мясопродукты»): колбасные и кулинарные изделия из мяса варено-копченые и копченые; колбасные и кулинарные изделия из мяса вареные; мясо свежее, охлажденное, замороженное, в том числе полуфабрикаты; птица свежая, охлажденная, замороженная, в том числе полуфабрикаты. При этом для повышения качества результатов анализа из рассмотрения были исключены данные по территориям, загрязнение которых очевидно (Тверь, республика Карелия). Так же были исключены территории с малым количеством произведенных проб (Ярославская область, Ивановская область и др.).

Для каждого субъекта составлялась матрица $A = \{a_{ij}\}_{i,j=1}^4$, где

a_{ij} для i -ого продукта есть отношение 90 квантиля распределения j -ого контаминанта к ПДК (предельно-допустимая концентрация) контаминанта в данном продукте.

Алгоритм

Пусть $\hat{A} = \{A_1, \dots, A_l\}$, $A_i \in R^{m \times n}$ — набор из l вещественных матриц размера $m \times n$. Алгоритм является итерационным.

Шаг 1. Определяем максимальный по норме вектор-строку $x_1 \in R^n$ и вектор-столбец $y_1 \in R^m$. Нормируем вектора.

Шаг 2. Произведение векторов $x_1 \in R^n$ и $y_1 \in R^m$ определяет матрицу $A_{xy}^1 \in R^{m \times n}$, где верхний индекс означает номер итерации, а нижний xy определяет плоскость, в которой расположена матрица. Далее для каждой матрицы из набора \hat{A} определяем коэффициент аппроксимации матрицей A_{xy}^1 . Получаем вектор коэффициентов $z_1 \in R^l$, нормируем вектор.

Шаг 3. Вектора $y_1 \in R^m$ и $z_1 \in R^l$ определяют матрицу $A_{yz}^1 \in R^{m \times l}$. Аппроксимируем матрицы из набора \hat{A} , расположенные в плоскости yz , матрицей A_{yz}^1 . Получаем вектор коэффициентов $x_2 \in R^n$. Нормируем вектор x_2 .

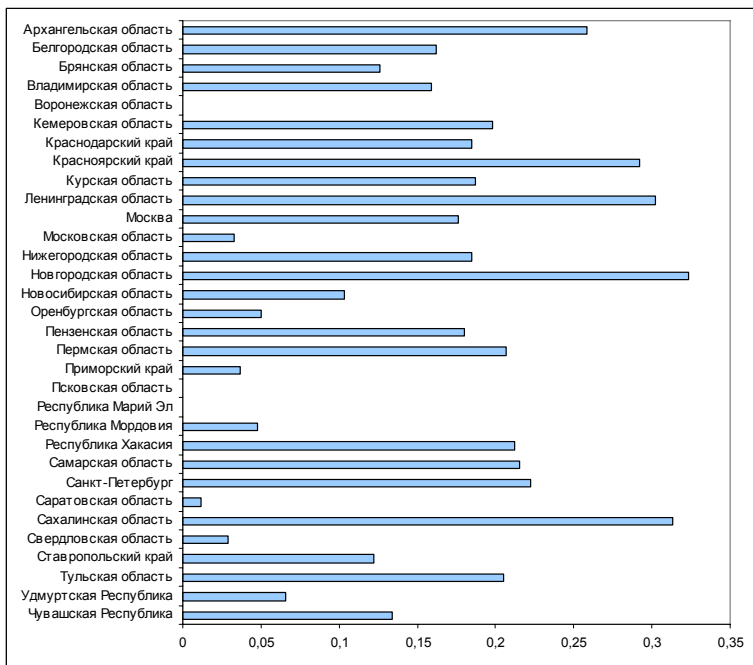
Шаг 4. Вектора $x_1 \in R^n$ и $z_1 \in R^l$ определяют матрицу $A_{zx}^1 \in R^{l \times n}$. Аппроксимируем матрицей $A_{zx}^1 \in R^{l \times n}$ матрицы из набора \hat{A} , расположенные в плоскости zx . Находим вектор $y_2 \in R^m$, нормируем его.

Шаги 2–4 повторяются до стабилизации результата.

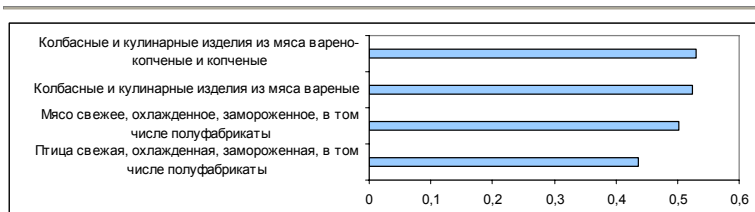
Результаты

Алгоритм позволяет найти тройку векторов: 1) вектор коэф-

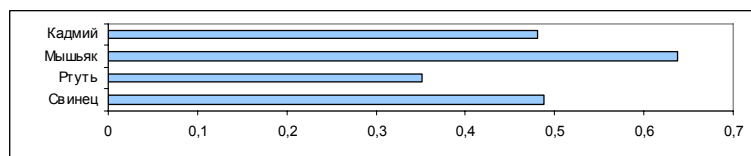
фициентов загрязненности территорий по содержанию контаминантов в продуктах питания; 2) вектор коэффициентов загрязненности продуктов питания контаминантами по всем субъектам РФ; 3) вектор значимости контаминантов в загрязнении продуктов питания по всем субъектам РФ. Результаты приведены на гистограммах, где значение коэффициентов показывает значимость элемента по отношению ко всему множеству для конкретного вектора.



Воронежская и Псковская области и республика Марий Эл имеют нулевой коэффициент загрязненности. Наиболее загрязненные продукты питания продаются на территории Новгородской области.



Видно, что «колбасные и кулинарные изделия из мяса варено-копченые и копченые» являются наиболее загрязненными продуктами, продаваемыми на всей территории РФ, а наименее загрязненной являются продукты из птицы.



Результаты по загрязнителям показывают, что наиболее значимым в загрязнении продуктов питания является мышьяк, за ним следуют свинец и кадмий.

Выводы

Основным результатом работы является метод одновременного ранжирования территорий, продуктов питания и загрязнителей. Применение метода позволило получить полезные с практической точки зрения данные, которые могут использоваться при планировании действий по улучшению экологической ситуации в регионах.

Алгоритм может быть адаптирован для интеграции в автоматизированную систему поддержки принятия управленческих решений. В результате может быть повышена эффективность предпринимаемых действий по улучшению экологической чистоты продуктов питания.

Данные предоставлены Федеральным центром госсанэпиднадзора Министерства здравоохранения РФ. Работа поддержана грантом РФФИ № 04-01-00401-а.

Список литературы:

1. Тутельян В.А., Беляев Е.Н. и др. «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. СанПиН 2.3.2.1078». М., 2002. 165 с.
2. Голуб Дж., Ван Лоун Ч. Матричные вычисления. — М.: Мир, 1999. С. 73–76.

**REGIONS ANALYSIS BY FOODSTUFF POLLUTION
LEVELS**

Kazakova T. V., Shakin V. V., Ivanov A. A.

(Russia, Moscow)

The article describes a mathematical approach to make a coordinated ranking of regions, foodstuff and contaminants by pollution levels. The method was applied to real data; results are shown in the article and they prove the method.