

ОЦЕНИВАНИЕ СМЕРТНОСТИ В РОССИИ В РАЗРЕЗЕ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП

Любин П.Г., Щетинин Е.Ю.

Московский Государственный Технологический Университет «СТАНКИН»,
Кафедра «Прикладная Математика»,
Россия, 127994, Москва, Вадковский переулок, дом 1

Смертность – это статистический показатель, который показывает отношение количества смертей группы людей к общему числу населения данной группы. Пусть $D_{x,t}$ – это количество людей умерших в момент времени t в возрасте x , а $P_{x,t}$ – общее количество людей в момент времени t в возрасте x . Тогда $M_{x,t} = D_{x,t} / P_{x,t}$ – это смертность людей в возрасте x в момент времени t . Данный показатель используется для вычисления таблицы смертности, ожидаемой продолжительности жизни, страховых премий и других показателей, интересных для демографов и актуариев. Но реальные данные «зашумлены», поэтому необходимо сглаживание с целью получения более точных оценок с наименьшей дисперсией. С целью стабилизации дисперсии ошибки аппроксимации при оценивании используют логарифм от смертности – $m_{x,t} = \log(M_{x,t})$. Следовательно, задача оценивания в одномерном случае запишется в следующем виде: $f_t(x) = M[m_{x,t}]$ для каждого фиксированного момента времени t . В работе [1] была продемонстрирована возможность использования штрафных сплайнов для решения данной задачи. В случае оценивания функции $f(x,t) = M[m_{x,t}]$ ставится задача двумерного оценивания.

В данной работе для решения данной задачи используются тензорное произведение B -сплайн базисов и матрица штрафа специального вида. В качестве примера использования данного подхода, произведено оценивание функции $f(x,t)$ на данных о смертности в Российской Федерации в период с 1960 по 2010 года в разрезе 110 возрастных групп, т.е. $t \in [1960, 2010]$, $x \in [0, 109]$. Также приведено сравнение с оценкой, полученной при помощи алгоритма, описанного в статье [2], использующий дискретное косинусное разложение (ДКП).

Литература

1. Eilers P. H. C., Marx B. D. Flexible smoothing with B-splines and penalties. // *Statist. Sci.* **11**, 1996, pp. 89-121.
2. Garcia D. Robust smoothing of gridded data in one and higher dimensions with missing values. // *Computational Statistics & Data Analysis* Apr 1 **54(4)**, 2010, pp. 1167–1178.
3. Хардле В. Прикладная непараметрическая регрессия. – Москва, Мир, 1993.