

3.9. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОВЛИЯНИЯ СОЦИАЛЬНО- ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ И УНИВЕРСИТЕТА «ДУБНА» НЕПАРАМЕТРИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

Мальцина Л.Г., аспирант кафедры «Экономика»;
Панов С.А., д.т.н., профессор, заведующий
кафедрой «Экономика»;

Пахомов А.В., к.э.н., доцент кафедры «Экономика»;
Пахомова Е.А., д.э.н., доцент кафедры «Экономика»;
Титова И.М., аспирант кафедры «Экономика»

*Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования Москов-
ской области «Международный университет приро-
ды, общества и человека «Дубна» (университет
«Дубна»), г. Дубна*

Цель работы – выявление с помощью методов числовой статистики количественных взаимосвязей между социально-экономическими показателями деятельности Московской области и университета «Дубна». Проанализировано взаимодействие системы высшего образования и социально-экономического положения региона с помощью параметрических и непараметрических методов корреляционного и регрессионного анализа. Разработаны алгоритмы непараметрических методов ядерной регрессии и *k*-ближайших соседей, проведен сравнительный анализ применения данных методов с параметрическими методами регрессионного анализа.

ВВЕДЕНИЕ

На современном этапе в сфере образования, в частности в одном из важных ее компонентов – высшей школе, имеет место ряд серьезных проблем:

- проблема эффективного финансирования образования (государственное или коммерческое финансирование);
- проблема востребованности выпускников вуза (необходимость госзаказа на конкретные специальности) и многие другие.

Для эффективного решения этих проблем и обеспечения развития в будущем необходимо накапливать информацию, выделять закономерности из случайностей, разрабатывать стабильные и обоснованные критерии выбора, позволяющие стандартизировать процесс принятия решений. Для формирования стратегии развития высшего образования крайне важным становится выделение главных социально-экономических факторов, оказывающих влияние на сферу образования. Решение этой задачи является важным, в том числе и на региональном уровне, что актуализирует выбранную тему исследования.

В современных условиях недостатка государственного финансирования, когда регионы вынуждены во многом самостоятельно заботиться о своем социально-экономическом развитии, осуществлять самостоятельную экономическую деятельность возникает необходимость исследования взаимодействия вуза и региона для разработки наиболее эффективных стратегий взаимодействия, которые позволят повысить социально-экономический уровень региона и обеспечить развитие университета.

Относительно предшествующих материалов [8, 11], опубликованных по данной теме, в предлагаемой статье более подробно изучена проблематика самого исследования, а также методология проведения анализа. Основные результаты продвижения ключевых моментов:

- обновлена модель «Взаимовлияние «Регион – Университет» в части временного фактора используемых показателей;
- на основе построенных моделей представлено графическое отображение взаимовлияния региона и университета с учетом силы влияния показателей друг на друга;
- уточнены и доработаны алгоритмы непараметрических методов ядерной регрессии и *k*-ближайших соседей, а также осуществлена их программная реализация в программном пакете MS Excel, так что рабочий файл может быть использован как для целей прикладных исследований, так и в качестве обучающего инструмента (в учебном процессе по дисциплине «Эконометрика» в программах магистратуры).

МОДЕЛЬ «ВЗАИМОВЛИЯНИЕ РЕГИОН-УНИВЕРСИТЕТ»

Реальными объектами исследования послужили Московская область и Международный университет природы, общества и человека «Дубна».

Для построения модели «Взаимовлияние «Регион – Университет» анализировались показатели по Московской области и университету «Дубна» за периоды 1998-2009 гг. (источник 1 – Федеральная служба государственной статистики РФ, Росстат, [13]) и 1999-2006 гг. (источник 2 – Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Московской области, Мособлстат, [14]).

Основные показатели университета «Дубна», выбранные для построения модели взаимовлияния вуза и региона (источник – отчеты подразделений университета, [9]):

- численность выпускников-специалистов за год ($N_{ст.в}^y$, чел.);
- число студентов, поступивших в данном году на первый курс университета ($N_{ст.п}^y$, чел.);
- численность ППС на начало учебного года ($N_{ппс}^y$, чел.);
- количество специальностей, по которым проводится обучение на начало учебного года ($N_{спец}^y$, ед.).

Основные показатели по Московской области (источник 1 [13], источник 2 [14]):

- численность экономически активного населения региона ($N_{эа}^p$, тыс. чел.);
- численность экономически активного безработного населения региона ($N_{эа безр.б}^p$, тыс. чел.);
- численность экономически активного занятого населения региона ($N_{эа зан}^p$, тыс. чел.);
- среднедушевые денежные доходы населения региона в месяц ($D_{ср.душ}^p$, руб.);
- средняя численность студентов всех высших учебных заведений региона ($N_{ст.вузов}^p$, тыс. чел.);
- валовой региональный продукт региона ($ВРП^p$, млн. руб.);
- объем инвестиций в основной капитал ($V_{инв.ок}^p$, млн. руб.) и др.

Данные показатели обрабатывались параметрическими и непараметрическими методами корреляционного и регрессионного анализа.

При помощи параметрического метода (МНК) с учетом экономической сущности явлений, корреляции между факторами были выявлены прямые и обратные связи между показателями по региону и университету и построена модель «Взаимовлияние «Регион-Университет». В качестве примера приведем систему (1), построенную на основе данных источника 1.

$$\begin{cases} N_{ст.нач}^y = -284,342 + 2,777 * N_{ст.п}^y + 0,002 * ВРП^p; \\ N_{ппс}^y = 48,11899 + 0,38375 * N_{ст.п}^y + 0,01436 * D_{ср.душ}^p; \\ N_{спец}^y = -30,6283 + 0,0015 * N_{ст.нач}^y + 0,0158 * N_{за.зан}^p; \\ N_{ст.п}^y = 513,9319 + 31,3492 * N_{спец}^y - 1,8705 * N_{за.безр.}^p; \\ ВРП^p = -47539,3 + 46,9 * D_{ср.душ}^p + 77,7 * N_{ст.нач}^y; \\ D_{ср.душ.}^p = -631,216 + 16,59 * N_{ст.в}^y; \\ N_{за.зан.}^p = 2944,857 + 0,817 * N_{ппс}^y; \\ V_{инв.ок}^p = 2513,724 + 328,78 * N_{ст.в}^y; \\ N_{ст.вузов}^p = 51,7713 + 3,26852 * N_{спец.}^y \end{cases} \quad (1)$$

Использование полученных регрессионных уравнений корректно при следующих допустимых пределах изменения объясняющих переменных (табл. 1).

Таблица 1

ДОПУСТИМЫЕ ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕНЕНИЯ ОБЪЯСНЯЮЩИХ ПЕРЕМЕННЫХ

Показатель	Диапазон изменения	Размерность
Московская область		
$ВРП^p$	[101875,9; 1450678]	млн. руб.
$V_{инв.ок}^p$	[20813,8; 445005,8]	млн. руб.
$D_{ср.душ}^p$	[900,6; 23261,3]	руб.
$N_{за.зан}^p$	[2938,3; 3695,4]	тыс. чел.
$N_{за.безр.}^p$	[76,8; 386,6]	тыс. чел.
$N_{ст.вузов}^p$	[108; 173]	тыс. чел.
Университет «Дубна»		
$N_{ст.нач}^y$	[1004; 6281]	чел.
$N_{ст.п}^y$	[381; 1477]	чел.
$N_{ст.в}^y$	[77; 1331]	чел.
$N_{ппс}^y$	[185; 890]	чел.
$N_{спец}^y$	[17; 37]	ед.

Для оценки качества и обоснованности каждое из уравнений было проверено на мультиколлинеарность. Оценены скорректированные коэффициенты детерминации \bar{R}^2 (в целом значения в диапазоне 0,82-0,98 на уровне значимости не хуже 5%). И хотя в построенной модели присутствуют двухфакторные уравнения, что необоснованно увеличивает \bar{R}^2 , при разрыве их на однофакторные скорректированный коэффициент детерминации снижается незначительно, оставаясь в диапазоне 0,8-0,95, что можно расценивать как подтверждение выявленных взаимосвязей. Проведены тесты на значимость коэффициентов (оказались значимы на уровне 5%), на автокорреляцию остатков (оценена статистика DW с результатом либо «не определено», либо «отсутствует»), на гетероскедастичность с применени-

ем графического метода, теста ранговой корреляции Спирмена, теста Голдфелда-Квандта. Графический метод показал возможное наличие гетероскедастичности, однако тесты гетероскедастичности не выявили, что может объясняться малым размером выборки.

Поскольку анализ проводился для маленькой выборки ($n = 12$), то проверить исходные данные на нормальность распределения невозможно. Следовательно, наличие нарушение основных условий для применения параметрических методов. Отсюда возникают сомнения в правомочности такого анализа в целом. Поэтому для получения более обоснованных и объективных результатов были применены непараметрические методы.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕПАРАМЕТРИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ВЗАИМОВЛИЯНИЯ ВУЗА И РЕГИОНА

С помощью непараметрических методов (оценена взаимосвязь между университетом и социально-экономическим состоянием региона с помощью коэффициентов ранговой корреляции Спирмена и Кендалла) выявлены новые взаимосвязи между регионом и университетом, то есть отсутствие связи по Пирсону заменено связью по Спирмену или Кендаллу (например, между $N_{НИР}^y$ и $V_{инв.ок}^p$).

Для модели, признанной качественной (некачественной) параметрическими методами были использованы такие непараметрические методы регрессионного анализа, как:

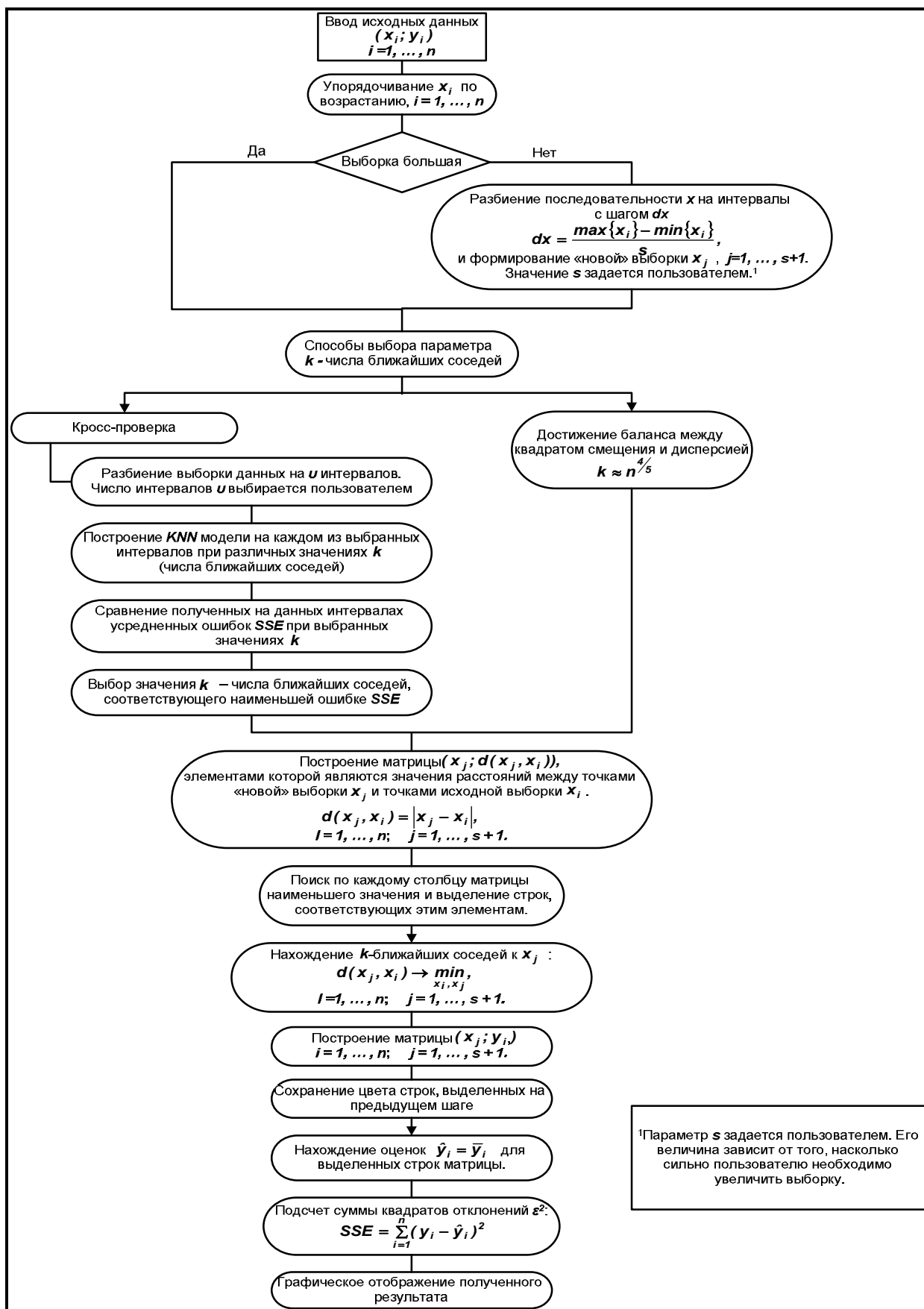
- Метод k -ближайших соседей;
- Метод ядерной регрессии.

Метод k -ближайших соседей

Метод k -ближайших соседей ($KNN - k$ -Nearest Neighbor) основан на отыскании k наиболее близко расположенных к точке x значений (поэтому метод и получил такое название). Оценка k -ближайших соседей представляет собой среднее взвешенное в изменяющейся окрестности. Эта окрестность определяется только теми значениями переменной x_i , которые являются k ближайшими к x по евклидову пространству.

Параметр сглаживания k определяет степень гладкости оценки кривой. Выбор значения параметра k – ключевое место в построении регрессионной модели. Выбор слишком малого значения k приведет к сильному разбросу значений (появлению шумов). Напротив, большое значение параметра k может повлечь сильную смещенность модели (появлению большой ошибки аппроксимации). Следовательно, по величине k должен быть достаточно большим, чтобы минимизировать вероятность ошибок, и достаточно малым (в соответствии с объемом выборки), чтобы k соседей располагались достаточно близко к точке x . Таким образом, для параметра k , как и для любого сглаживающего параметра, необходимо найти оптимальное значение, при котором бы достигался компромисс между смещенностью и силой размаха модели. Существует два метода оценки параметра k :

- метод кросс-проверки;
- метод нахождения баланса между квадратом смещения и дисперсией [13, с. 56].



¹Параметр s задается пользователем. Его величина зависит от того, насколько сильно пользователю необходимо увеличить выборку.

Рис. 1. Алгоритм метода k-ближайших соседей

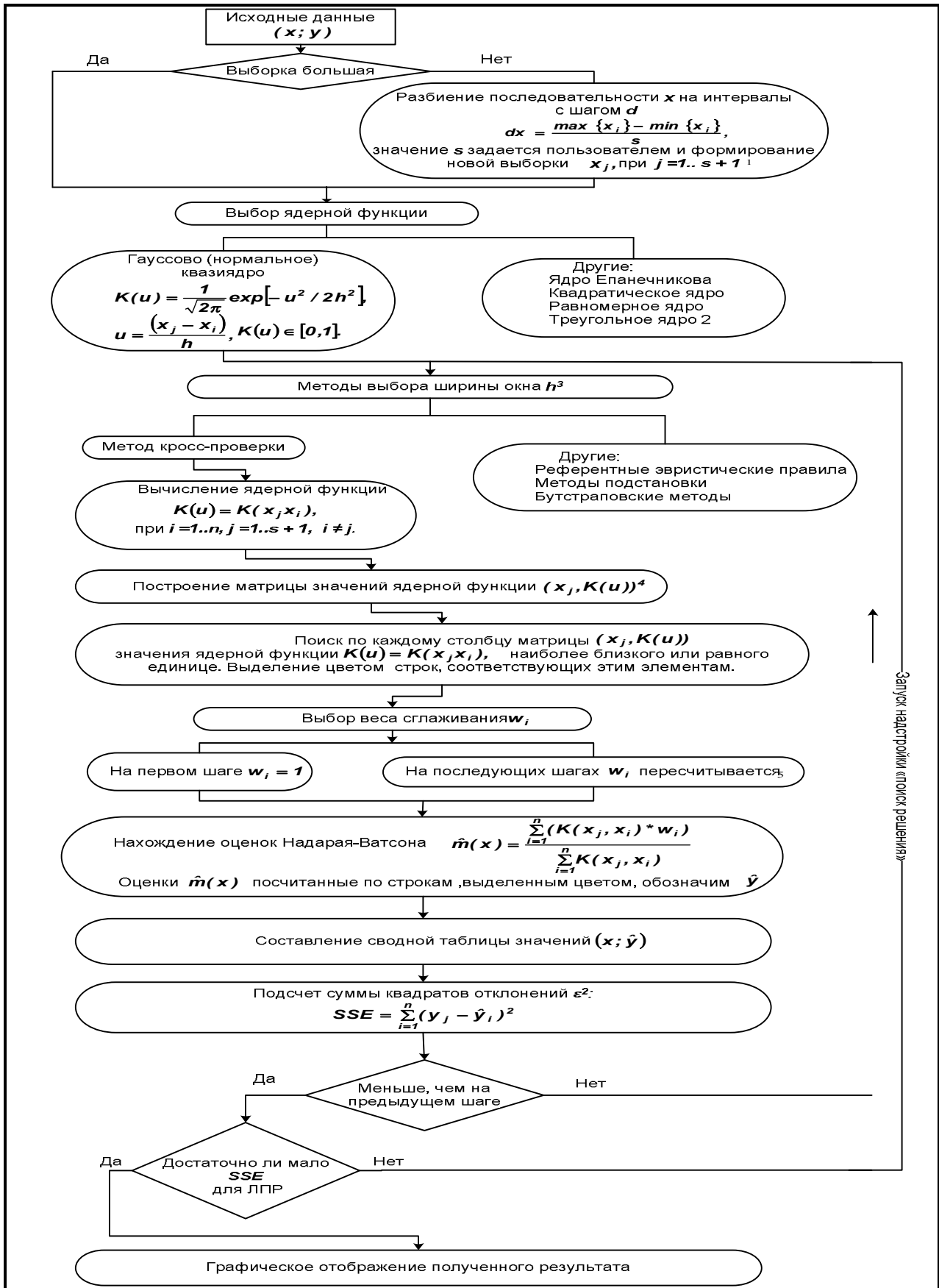


Рис. 2. Алгоритм расчета ядерной регрессии

Кросс-проверка – широко признанный метод получения оценок неизвестных параметров модели. Основная идея метода заключается в разбиении выборки данных на ν интервалов. На полученных интервалах строится **KNN** модель и вычисляются оценки при различных k . Затем сравниваются усредненные суммы квадратов отклонений (ошибки) при данных k и выбирается такое значение k , которое соответствует наименьшей ошибке. Существенным недостатком кросс-проверки является ее вычислительная емкость.

Другим способом решения данной проблемы является нахождение оптимального значения k с помощью разложения среднеквадратичной ошибки **KNN**-оценки на два слагаемых, соответствующих дисперсии и квадрату смещения. В этом случае компромисс между квадратом смещения и дисперсией достигается при $k \approx n^{4/5}$ [12, с. 56].

Метод ядерной регрессии

Суть данного метода заключается во введении «ядра сглаживания» с определенной «шириной окна». Точки, не попадающие в ядро, будут иметь нулевой вес; таким образом, внимание процедуры сглаживания будет сосредоточено вблизи требуемой точки. Оптимальное ядро выглядит следующим образом [7, 10]:

$$K_h(u) = \begin{cases} \frac{3}{4\sqrt{5}} \left(1 - \frac{1}{5}u^2\right), & -\sqrt{5} \leq u \leq \sqrt{5}, \\ 0, & \text{иначе.} \end{cases}$$

Понятие ядра и его применение в непараметрической регрессии формализуется следующим образом [12]:

$$\hat{m}(x) = \frac{\sum_{i=1}^n w_i K_h(x_j, x_i)}{\sum_{i=1}^n K_h(x_j, x_i)}; \tag{2}$$

$$K_h(x_j, x_i) = K\left(\frac{x_j - x_i}{h}\right) = K(u); \tag{3}$$

$$\int K(u) du = 1. \tag{4}$$

Здесь (2) – ядерная оценка функции регрессии, которая называется оценкой Надарая-Ватсона. При этом:

- w_i – веса сглаживания, которые зависят от вектора x_i ,
- (3) – ядро масштаба h (ширина которого может зависеть от числа наблюдений).

Ядро – это непрерывная ограниченная симметричная вещественная функция K с единичным интегралом (4). В целом ядро – это «колоколообразная» функция, которая регулирует насколько сильно каждое статистическое значение повлияет на рассчитываемое значение выхода. Форма ядерных весов определяется ядром K , в то время как размер весов параметризуется посредством переменной h . Ширина окна определяет, насколько быстро убывают веса w_i по мере удаления объектов x_i от x . Характер убывания определяется видом ядра K . Нормализация весов гарантирует, что сумма весов равна единице [12].

1. Параметр s задается пользователем. Его величина зависит от того, насколько сильно пользователю необходимо увеличить выборку.

2. Выделяют следующие виды ядерных функций.

- Ядро Епанечникова:

$$K_h(x_i, x_j) = 0,75 * K\left(1 - \frac{(x_j - x_i)^2}{h^2}\right),$$

при $\frac{|x_j - x_i|}{h} \leq 1$.

- Квартическое ядро:

$$K_h(x_i, x_j) = \frac{15}{16} * K\left(1 - \frac{(x_j - x_i)^2}{h^2}\right),$$

при $\frac{|x_j - x_i|}{h} \leq 1$.

- Равномерное ядро:

$$K_h(x_i, x_j) = \frac{1}{2}.$$

- Треугольное ядро:

$$K_h(x_i, x_j) = \left(1 - \left|\frac{x_j - x_i}{h}\right|\right),$$

при $\frac{|x_j - x_i|}{h} \leq 1$.

- гауссово (нормальное) квазиядро:

$$K_h(x_i, x_j) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} * \exp\left(-\frac{(x_j - x_i)^2}{2h^2}\right).$$

Покажем графическое представление ядерных функций (рис. 3).

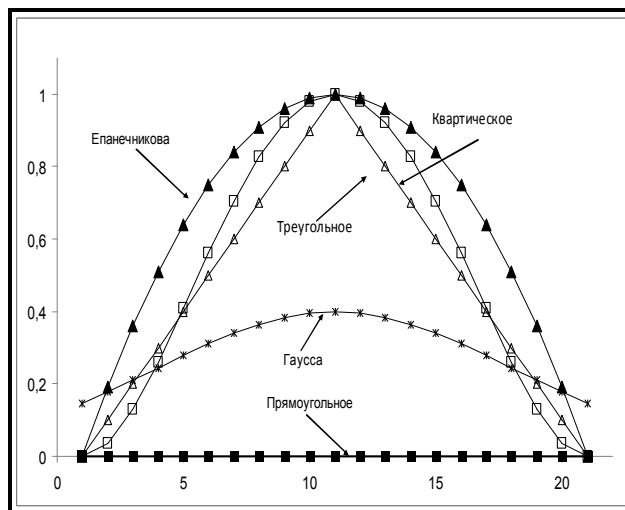


Рис. 3. Примеры различных функций ядра

Главная задача ядра – обеспечить гладкость и дифференцируемость результирующей оценки. В целом практически весь ряд ядерных функций приводит к оценкам с относительной эффективностью. Поэтому можно выбирать ядерную функцию на основе вычислительной сложности, популярным выбором является ядро Епанечникова и гауссово ядро.

3. Выбор подходящей ширины окна h является одним из ключевых аспектов ядерного сглаживания. Выбор слишком малого значения будет означать, что оценка кривой регрессии пройдет через все точки выборки, тогда как слишком большое значение сгладит истинную кривую слишком сильно. Со статистической точки зрения, задача заключается в том, чтобы соблюсти компромисс между дисперсией точечной оценки и ее смещением. Асимптотически максимальная скорость сходимости среднеквадратической ошибки про-

гноза составляет в одномерном случае $n \sim 4/9$ (это медленнее, чем в параметрических задачах), а ширина окна при этом пропорциональна $n \sim 1/9$ [12].

Существуют четыре общих подхода к выбору ширины окна:

- референтные эвристические правила;
- методы подстановки;
- бутстраповские методы;
- методы кросс-проверки.

Кросс-проверка на основе метода наименьших квадратов

Кросс-проверка на основе метода наименьших квадратов – это полностью автоматический и диктуемый данными метод выбора сглаживающего параметра. Этот метод основан на принципе выбора ширины окна, минимизирующей квадрат суммы отклонений получающейся оценки ϵ^2 .

Кросс-проверка на основе метода правдоподобия

Кросс-проверка на основе метода правдоподобия выбирает h , чтобы максимизировать логарифм функции правдоподобия (построенной по всей выборке за исключением одного наблюдения), имеющей вид

$$L = \log l = \sum_{i=1}^n \log \hat{f}_{-i}(x_i),$$

где $\hat{f}_{-i}(x)$ – ядерная оценка $f(x_i)$, построенная по всей выборке за исключением одного наблюдения x_i , то есть

$$\hat{f}_{-i}(x) = \frac{1}{(n-1) * h} * \sum_{j=1, j \neq i}^n K\left(\frac{x_j - x_i}{h}\right).$$

4. Матрица значений ядерной функции ($x_j, K(u)$) выглядит следующим образом (табл. 2).

Таблица 2

МАТРИЦА ЗНАЧЕНИЙ ЯДЕРНОЙ ФУНКЦИИ

$K(u)=K(x_i x_i)$	$K(x_j x_1)$	...	$K(x_i x_i)$	...	$K(x_j x_n)$
x_1	$x_1 K(x_1 x_1)$	...	$x_1 K(x_1 x_i)$	...	$x_1 K(x_1 x_n)$
...
x_j	$x_j K(x_j x_1)$	...	$x_j K(x_j x_i)$	...	$x_j K(x_j x_n)$
...
x_{s+1}	$x_{s+1} K(x_{s+1} x_1)$	...	$x_{s+1} K(x_{s+1} x_i)$	...	$x_{s+1} K(x_{s+1} x_n)$

5. На данном этапе происходит пересчет весов сглаживания w_j .

Для этого необходимо установить в пакете Excel надстройку «поиск решения». При использовании данной надстройки необходимо выбрать целевую функцию, которую оптимизируем (значение ячейки SSE), и переменные, которые подвергаются изменениям (w_j, h).

Применение методов ядерной регрессии и к-ближайших соседей в сравнении с параметрическими для модели, признанной качественной (некачественной) параметрическими методами, позволило сделать следующий вывод.

Если данные изначально «низкого качества» (маленькая выборка, недостаточно информативная шкала измерения – порядковая шкала, присутствуют выбросы и т.д.), что характерно для социально-экономических задач, то непараметрические методы можно предпочесть параметрическим в силу формально некорректного применения последних. Но их применение не всегда

способствует некоторому улучшению результата. Поэтому выбор используемых методов следует проводить с учетом принципа полного использования полезной информации, согласно которому полезной считается информация, затраты на получение которой не превышают дополнительно получаемого результата.

ВЗАИМОВЛИЯНИЕ УНИВЕРСИТЕТА И РЕГИОНА

На основе построенной модели было выявлено взаимовлияние университета и региона, которое можно представить графически с учетом силы влияния показателей друг на друга следующим образом (рис. 4, 5).

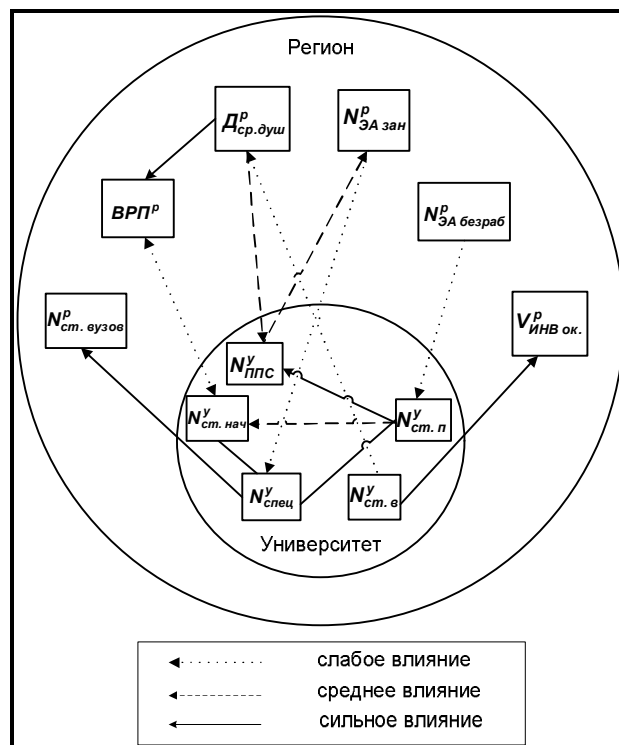


Рис. 4. Взаимовлияние вуза и региона на примере университета «Дубна» и Московской области по данным [13]

Экономически активное население региона, как занятые, так и безработные, оказывают определенное влияние на развитие университета, а конкретно – на количество студентов, поступающих на первый курс университета, и на количество специальностей, по которым проводится обучение. Экономически-активное население, относящееся к группе занятых в экономике, имеет определенный круг потребностей, в число которых также входит образование, возможными формами которого являются:

- очная;
- очно-заочная;
- заочная;
- дистанционная;
- вечерняя.

Многие люди, задумываясь о будущей профессии, ориентируются на состояние рынка труда и в соответствии с ним принимают решение о поступлении на соответствующую специальность в вузе. Благодаря такому решению может наблюдаться сокращение или

увеличение приема по различным направлениям. Увеличение количества потенциальных студентов в свою очередь стимулирует открытие новых специальностей. Таким образом, чем больше студентов поступит, тем больше студентов получит образование в университете. А открытие каждой специальности сопровождается необходимостью привлечения дополнительного профессорско-преподавательского состава (ППС). Одним из резервов увеличения трудовых ресурсов и привлечения ППС в условиях неблагоприятных демографических тенденций сокращения экономически активного населения является расширение занятости пенсионеров. Трудовая занятость в интеллектуальной сфере данной группы населения является фактором, повышающим не только общие доходы населения пенсионного возраста и компенсирующим тем самым низкий уровень пенсионных выплат, но и, как показано в [3], фактором, повышающим продолжительность жизни, что в целом оказывает положительное влияние на социально-экономическое состояние региона.

Другим фактором, стимулирующим рост численности ППС в университете, является увеличение среднегодового душевого дохода в области. Доходы населения не только определяют материальное положение населения, но в значительной мере отображают состояние и эффективность экономики и экономических отношений в обществе. Благоприятное экономическое положение региона стимулирует выпускников вуза остаться и работать в сфере экономики региона, что влечет за собой увеличение среднедушевого дохода и, как следствие, увеличение показателя валового регионально дохода (ВРП).

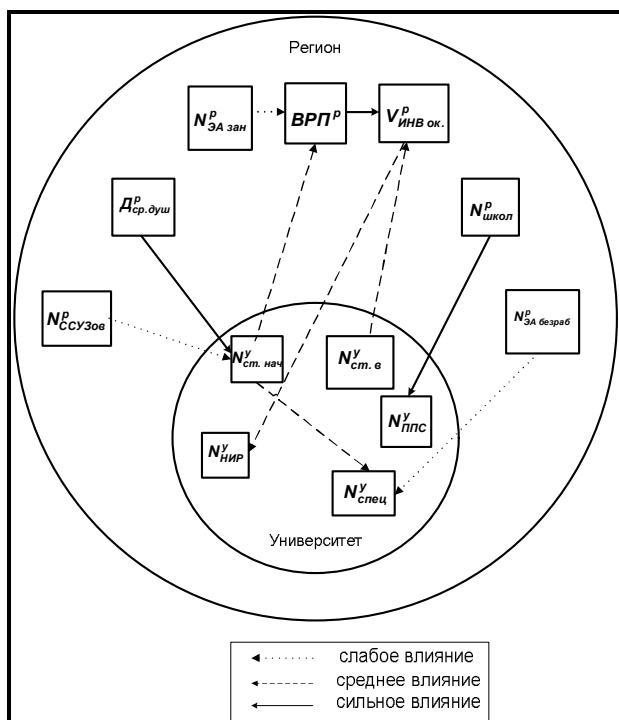


Рис. 5. Взаимовлияние вуза и региона на примере университета «Дубна» и Московской области по данным [14]

Среднедушевой доход является одним из показателей экономического состояния региона, а также показателем качества жизни населения. Его увеличение

говорит об улучшении качества жизни населения. Благодаря этому у людей появляется больше возможностей вкладывать денежные средства в образование детей, что приводит к росту численности обучающихся в университете. Это в свою очередь может послужить стимулом к открытию новых специальностей, что сопровождается необходимостью привлечения дополнительного профессорско-преподавательского состава. Отвлечение преподавательских кадров в университеты может привести к уменьшению количества школьных учителей, что вызывает сокращение школ. Увеличение количества студентов в университете также может быть вызвано увеличением количества средних специальных учебных заведений, так как многие выпускники средних специальных учебных заведений решают получить высшее образование и для этого поступают в вузы. Негативное влияние на число студентов может оказать увеличение количества безработных в регионе.

Таким образом, чем больше студентов обучается в университете, тем больше приток денежных средств от них в регион в виде платы за обучение и расходов на проживание (покупка студентами продуктов питания, одежды, техники, учебных материалов и т.п.). Это ведет к росту спроса на потребительские товары и, как следствие происходит расширение сферы потребления и производства. Все эти факторы вызывают увеличение объема ВРП.

В свою очередь ВРП и численность выпускников-специалистов оказывают влияние на объем инвестиций. Влияние первого фактора связано с тем, что с ростом валового регионального продукта увеличивается количество свободных денежных средств, направляемых на развитие различных отраслей промышленности, а также на проведение научно-исследовательских работ. Рассмотрим второй фактор. Чем больше выпускается специалистов, тем больше людей будут работать, увеличивая при этом ВРП. Кроме этого, многие из них могут начать свое дело и вкладывать средства в различные предприятия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе проведено исследование системы «Регион – Университет» для выявления социально-экономического взаимодействия объектов, ее составляющих, и последующей оценки влияния университета на эффективность развития региона.

Проведенные исследования свидетельствуют о наличии тесной взаимосвязи состояния региона и университета, которая проявляется следующим образом. Чем привлекательнее социально-экономическое состояние региона (высокий уровень среднедушевого дохода, ВРП, низкий уровень безработицы), тем больше приток студентов и профессорско-преподавательского состава в университет, и тем больше впоследствии выпускников вуза остается жить и работать в регионе, улучшая его социально-экономическое состояние.

Для решения поставленной задачи были использованы различные эконометрические методы, которые в настоящее время довольно широко применяются на практике для решения социально-экономических задач. Но как показали многочисленные исследования, далеко не все методы правомерно использовать. Существующие ограничения по применению параметрических методов не всегда позволяют получить обоснованный, точный и адекватный результат. Поэтому все большую роль начинают играть современные методы оценивания – непараметрические. Одновременное применение непараметрических и параметрических методов исследования обеспечивает более полное и реалистичное понимание сущности и динамики протекающих процессов в экономике, образовании, социологии,

психологии и т.д. Тем не менее, применение трудоемких непараметрических методов для данных изначально «низкого качества», характерных для социально-экономических задач, ввиду неочевидности улучшения содержательности результата следует проводить с учетом принципа полного использования полезной информации А.А. Фельдбаума.

В работе систематизированы и развиты в части алгоритмизации, адаптированы к оценке влияния вуза на социально-экономическое развитие региона непараметрические методы ядерной регрессии и *k*-ближайших соседей. Разработанные алгоритмы методов реализованы в программном пакете MS Excel, что существенно упрощает их применение и позволяет использовать данные методы для анализа и прогнозирования социально-экономических явлений и процессов на различных уровнях, в том числе на региональном.

Мальцина Лидия Георгиевна

Панов Станислав Аврорович

Пахомов Александр Вячеславович

Пахомова Елена Анатольевна

Титова Ирина Михайловна

Литература

1. Баша О.С. и др. Методологический подход к решению задачи развития образовательного учреждения, наукограда и региона (на примере университета «Дубна» и г. Дубна Московской области) [Текст] / О.С. Баша, Е.А. Пахомова, Е.Н. Солодова // Инновационные технологии организации обучения в техническом вузе : на пути к новому качеству образования : материалы междунар. науч.-метод. конф. – Пенза : Изд-во ПГУАС, 2008. – С. 15-21.
2. Бородич С.А. Эконометрика [Текст] : учеб. пособие / С.А. Бородич. – Минск : Новое знание, 2006. – 408 с.
3. Бурлака Н.П. Занятость лиц пенсионного возраста в условиях реформирования пенсионной системы [Текст] : автореф. дис. ... канд. экон. наук / Н.П. Бурлака. – М., 2011. – 29 с.
4. Гладилин А.В. и др. Эконометрика [Текст] : учеб. пособие / А.В. Гладилин, А.Н. Герасимов, Е.И. Громов. – М. : КНОРУС, 2006. – 232 с.
5. Доугерти К. Введение в эконометрику [Текст] : учеб. / Кристофер Доугерти : пер. с англ. ; под общ. ред. О.О. Замкова. – 2-е изд. – М. : ИНФРА-М, 2007. – 402 с.
6. Елисеева И.И. и др. Эконометрика [Текст] / И.И. Елисеева, С.В. Курышева, Т.В. Костеева, И.В. Бабаева, Б.А. Михайлов. – М. : Финансы и статистика, 2003. – 342 с.
7. Кремер Н.Ш. Эконометрика [Текст] : учеб. для вузов / Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2002. – 312 с.
8. Лычагина Т.А. и др. Методы прикладной статистики для решения задач управления вузом [Текст] / Т.А. Лычагина, Е.А. Пахомова, Е.П. Бирюлева, Е.В. Чудина // Аудит и финансовый анализ. – 2009. – №4. – С. 115-148.
9. Международный университет природы, общества и человека «Дубна» [Электронный ресурс] : ГОУ ВПО ; официальный сайт. – Режим доступа: <http://www.uni-dubna.ru>.
10. Орлов А.И. Прикладная статистика [Текст] / А.И. Орлов. – М. : Экзамен, 2004. – 483 с.
11. Пахомова Е.А. Методологические основы оценки влияния вуза на эффективность регионального развития [Текст] / Пахомова Е.А. – М. : МЭЙЛЕР, 2010. – 725 с.
12. Хардле В. Прикладная непараметрическая регрессия [Текст] / В. Хардле ; пер. с англ. ; под ред. М.Б. Малютова. – М. : Мир, 1993. – 349 с.
13. Федеральная служба государственной статистики РФ [Электронный ресурс] : официальный сайт. – Режим доступа: <http://www.gks.ru>.
14. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Московской области [Электронный ресурс] : официальный сайт. – Режим доступа: <http://msko.fsgs.ru>.

Ключевые слова

Московская область; университет «Дубна»; параметрические методы; непараметрические методы; метод ядерной регрессии; метод *k*-ближайших соседей; корреляционный анализ; регрессионный анализ.

РЕЦЕНЗИЯ

Несмотря на то, что проблема анализа взаимосвязи и взаимовлияния развития в регионах системы высшего профессионального образования и их экономического потенциала в последнее время в России была предметом ряда серьезных исследований и публикаций, в том числе и авторов настоящей статьи, тем не менее, круг недостаточных проясненных вопросов этой взаимосвязи еще достаточно обширен, а практическая потребность в эффективном их решении велика. В частности, к этим вопросам относятся и упоминаемые во введении статьи проблема эффективного финансирования образования (государственное или коммерческое финансирование), проблема востребованности выпускников вуза (необходимость госзаказа на конкретные специальности). Это вопросы общие для многих регионов, в полной мере они относятся и к такому важнейшему региону России как Московская область и ее университету «Дубна».

Конечно, и в общем курсе математической и прикладной статистики есть целый ряд методов, на базе которых потенциально могут строиться подходящие алгоритмы решения упомянутых и других актуальных задач. Однако, адаптация их к реально доступной информации, в том числе с малыми выборками, способы выделения и установления в ней ключевых для решения конкретных задач социально-экономических факторов, адекватных критериев обработки информации требуют специального рассмотрения и авторы статьи выполнили эту необходимую работу, результаты которой и изложены.

Они представляют в значительной мере естественное продолжение и развитие соответствующих ранее опубликованных ими в журнале научных положений и практических расчетов, причем на этот раз основное внимание уделяется изучению возможностей повышения качества получаемых решений за счет применения различных, в том числе и новых, предлагаемых авторами параметрических и непараметрических методов корреляционного и регрессионного анализа. В частности, среди них можно упомянуть разработанные алгоритмы непараметрических методов ядерной регрессии и *k*-ближайших соседей, выбора параметров этих алгоритмов (ширина окна и др.). Представляет интерес и проведенный сравнительный анализ применения данных методов с параметрическими методами регрессионного анализа, хотя в нередком случае малых выборок надежность регрессионных методов вызывает определенные сомнения, также как и корректность их сопоставления с результатами расчетов непараметрическими методами. В последнем случае представляется полезным дополнительно к ним (например, к уравнениям (1) на с. 2) указывать и допустимые пределы изменения переменных (влияющих факторов), при которых еще корректно использование полученных регрессионных уравнений.

В целом же, по моему мнению, рецензируемая статья заслуживает опубликования.

Лившиц В.Н., д.э.н., профессор, Заслуженный деятель науки России, зав. отделом Института системного анализа РАН

3.9. RESEARCH OF THE INTER-INFLUENCE OF SOCIO-ECONOMICAL CONDITION OF MOSCOW REGION AND DUBNA UNIVERSITY BY NON-PARAMETRIC METHODS

L.G. Maltsina, the Postgraduate Student of Chair «Economics»;

S.A. Panov, the Doctor of Sciences (Technical), the Professor, Managing Chair «Economics»;

A.V. Pakhomov, the Candidate of Sciences (Economics), the Senior Lecturer of Chair «Economics»;

E.A. Pakhomova, the Doctor of Sciences (Economics), the Senior Lecturer of Chair «Economics»;

I.M. Titova, the Postgraduate Student of Chair «Economics».

Dubna International University for Nature, Society, and Man

The article has been written to supplement the materials which had been published earlier. The aim of the work is to reveal quantitative interconnection between socio-economical indicators of Moscow Region and Dubna university activity with the help of numerical statistics. During the work the inter-influence of higher education system and socio-economical position were analyzed by means of parametric and non-parametric methods of correlation and regression analyses. The non-parametric methods algorithms of kernel regression and k-Nearest Neighbor were developed, also comparative analysis of applying these methods with parametric methods of regression analysis were conducted.

Literature

1. O.S. Basha. Methodological approach to solution of problem on progress higher educational establishment, development science town and region (by the example of Moscow region, science town Dubna and university «Dubna») [Text] / O.S. Basha, E.A. Pakhomova, E.N. Solodova // Innovative technology training in a technical university : towards a new quality of education : materials international scientific and technical conference. – Penza: PGUAS, 2008. – P. 15-21.
2. S.A. Borodich Econometrics [Text] : learning manual / S.A. Borodich. – Minsk: New Knowledge, 2006. – 408 p.
3. N.P. Burlaka. Employment of persons of retirement age in terms of reforming the pension system [Text] : Abstract. Dis.... Candidate. Econ. Science / N.P. Burlaka. - M., 2011. - 29 p.
4. A.V. Gladilin. Econometrics [Text] : learning manual / A.V. Gladilin, A.N. Gerasimov, E.I. Gromov. – M. : KNORUS, 2006. – 232 p.
5. C. Dougherty. Introduction to econometrics [Text] : learning / Christopher Dougherty : trans. to English ; general editorship by O.O. Zamkov. – 2-nd edition. – M. : INFRA-M, 2007. – 402 p.
6. I.I. Eliseeva. Econometrics [Text] / I.I. Eliseeva, S.V. Kuryshcheva, T.V. Kosteiva, I.V. Babaeva, B.A. Mihailov. – M. : Finances and Statistics, 2003. – 342 p.
7. N.S. Kremer. Econometrics [Text] : learning to universities / N.S. Kremer, B.A. Putko. – M. : UNITY-DANA, 2002. – 312 p.
8. T.A. Lychagina. Methods of applied statistics to solve the problems of high school on the example of the university of «Dubna» and the Moscow region [Text] / E.P. Biryuleva, T.A. Lychagina, E.A. Pakhomova, E.V. Chudina // Audit and financial analysis. – №4. – 2009. – P. 115-148.
9. A.I. Orlov. Applied statistics [Text] / A.I. Orlov. – M. : Exam, 2004. – 483 p.
10. E.A. Pakhomova. Methodological basis of an estimation of influence of high school on efficiency of regional development [Text] / E.A. Pakhomova. – M. : MAILER, 2010. – 725 p.
11. W. Hardle. Applied nonparametric regression [Text] / W. Hardle : trans. to English ; general editorship by M.B. Maljutova. – M. : Mir, 1993. 349 p.
12. Federal Agency of the state statistics of the Russian Federation [electronic resource] : official website. – Mode of access: <http://www.gks.ru>.
13. Territorial department of Federal Agency of the state statistics of Moscow Region [electronic resource] : official website. – Mode of access: <http://msko.fsgs.ru>.
14. Dubna International University for Nature, Society and Man [electronic resource] : official website. – Mode of access: <http://www.uni-dubna.ru>.

Keywords

Moscow Region; Dubna University; parametric methods; non-parametric methods; method of kernel regression; k-Nearest Neighbor Method; correlation analysis; regression analysis.