

ОТЗЫВ

официального оппонента Федуриной Нины Ивановны на диссертационную работу Баенхаевой Аюны Валерьевны на тему «Алгоритмическое и программное обеспечение множественного оценивания параметров линейной регрессии», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Актуальность избранной темы. Математическое моделирование сложных систем относится к одной из наиболее перспективных областей научного исследования и имеет значительное прикладное значение.

В данной работе математическое моделирование систем рассматривается с помощью методов математической статистики, а именно – регрессионного анализа (РА). Этот подход позволяет проверять, исследовать соотношения и помогает объяснять факторы, стоящие за наблюдаемыми структурными закономерностями. Но все же основной целью РА, в идеале, является построение прогнозной модели, которая является как устойчивой, так и точной.

Наиболее известные методы регрессионного анализа, в основном, опираются на предположение о нормальности распределения невязок. При подходящем использовании, эти методы являются мощными и надежными статистическими средствами для проверки и оценки линейных взаимосвязей. Но существенные выбросы, невязки регрессионной модели, распределенные ненормально могут исказить результаты взаимоотношений регрессионной модели далеко от реальности, внося ошибку в коэффициенты регрессии.

Поэтому актуальной является задача расширения возможности нахождения оценок неизвестных параметров линейной регрессии, не опираясь на вероятностную природу ошибок. А также разработка таких алгоритмов, с помощью которых можно было бы строить модели статистического типа на данных, в которых присутствуют выбросы, что особенно актуально для выборок малого объема, в которых каждое значение существенно и не может быть удалено как неспецифическое. Поэтому задача создания алгоритма множественного оценивания параметров линейной регрессии, не чувствительного к выбросам является очень востребованной.

Разработка новых методов естественным образом влечет за собой создание новых программных продуктов, с помощью которых можно строить прогнозы в

различных прикладных задачах.

В диссертации представлена экономико-математическая модель валового регионального продукта (ВРП) Иркутской области. Являясь фактором экономического роста, ВРП позволяет дать полную структурную характеристику своих составляющих элементов, а также характеризует экономическое развитие общества в целом и перспективы его развития.

При наличии большого числа недостатков при подсчете этого показателя, альтернативных показателей, которые могли бы заменить ВРП, в настоящее время нет. Поэтому объемы и темпы роста ВРП являются целевыми показателями при разработке стратегий, программ, прогнозов и формировании социально-экономической политики регионов.

В современной литературе проблемам прогнозирования макроэкономических показателей уделяется значительное внимание. Методика прогноза ВРП основана на ежегодном сборе и анализе значительного объема первичной статистической информации в региональном разрезе. Это крайне сложная методическая, аналитическая и техническая задача, решаемая с разной степенью успешности по отдельным компонентам. Но есть еще несовершенства в плане учета ВРП, а, значит, задача усовершенствования методологии прогноза ВРП насущна и актуальность темы не вызывает сомнения.

Научную новизну результатов диссертации составляют:

- 1) введение векторного критерия оценки коэффициентов уравнений регрессии и разработка на этой основе алгоритмов формирования множества паретовских оценок параметров уравнений регрессии в двухкритериальной задаче;
- 2) способы выделения точечного представления и построения m -мерного параллелепипеда из множества не доминирующих оценок;
- 3) программный комплекс множественного и точечного оценивания параметров регрессионных уравнений;
- 4) регрессионная модель валового регионального продукта, предназначенная для его краткосрочного прогнозирования.

Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации состоит в:

- а) разработке нового метода оценки параметров линейной множественной регрессии с помощью методов многокритериальной оптимизации, а также

представлении алгоритмов формирования множества паретовских оценок и выделение его точечного представителя.

б) создании универсального программного комплекса с реализацией выше обозначенных алгоритмов. Демонстрация возможностей программного комплекса на примере валового регионального продукта Иркутской области.

Имеется акт о внедрении программного комплекса МОПМ при выполнении тем НИР: «Разработка методик моделирования оценки эффективности и надежности функционирования, поддержки принятия решений в сложных социально-экономических, технических информационных систем», № 116011510035; «Разработка методики принятия решений на основе моделей правдоподобных рассуждений», № 115121810005.

Степень достоверности и обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций. Достоверность полученных результатов подтверждается квалифицированным применением математического аппарата и успешным использованием полученных результатов при прогнозировании валового регионального продукта Иркутской области.

Тематика диссертации соответствует следующим пунктам специальности 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»: 1. Разработка новых математических методов моделирования объектов и явлений. 2. Развитие качественных и приближенных аналитических методов исследования математических моделей. 4. Реализация эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента. 8. Разработка систем компьютерного и имитационного моделирования.

Апробация. Результаты работы докладывались на 3-х Международных научно-практических конференциях и на многочисленных семинарах ФБГОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения».

Публикации. По теме диссертации опубликовано 9 статей, в том числе 2 в изданиях из перечня ВАК и 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы. Объем работы составляет 115 страниц машинописного текста. Количество рисунков - 27, таблиц - 13, список литературы включает 108 наименований.

Во введении даны обоснования актуальности темы диссертационной работы, новизны и практической значимости, полученных в диссертации результатов. Также поставлены цели диссертационной работы и приведены основные решаемые задачи.

В первой главе достаточно подробно изложено суть моделей, как экономико-математических, так чисто математических. Также подробно изложено суть регрессионного анализа с описанием его возможностей, определением решаемых им основных задач и методы оценивания параметров регрессионных моделей: максимального правдоподобия, наименьших квадратов, наименьших модулей и антиробастного оценивания.

В целом, в данной главе проведен обзор наиболее популярных методов построения математических моделей, использующих регрессионные уравнения, с описанием этапов моделирования и сформулированы основные задачи построения статистической математической модели, основанных на оценивании параметров регрессионных уравнений. Дается краткий обзор описание программных продуктов для оценивания параметров регрессионных моделей: Analyse-it, EViews, GenStat, Gretl, LIMDEP, Wolfram Mathematica, MATLAB, Minitab, NCSS, R, RATS, SageMath, SAS, SHAZAM, SPSS, Stata, Statgraphics, Statistica, SYSTAT с акцентом на методы анализа данных.

Во второй главе определен векторный критерий оценки коэффициентов регрессии и дано его обоснование. Показано, что в этом случае нахождения неизвестных коэффициентов уравнений регрессии сводится к решению задачи многокритериального линейного программирования, которая не решается стандартным симплекс-методом.

Далее, дается обоснование, что для решения полученной задачи многокритериального линейного программирования можно использовать многокритериальный симплекс-метод. При этом предлагаются два способа формирования необходимого множества паретовских вершин. В одном из которых коэффициенты регрессионного уравнения выражаются неявно и это значительно затрудняет процедуру определения коэффициентов уравнений регрессии. Для преодоления возникшей трудности рассматриваются некоторые приемы, позволяющие их преодолеть: точечной характеристики множества Парето. Этим заканчиваются теоретическая и прикладная части математического моделирования, связанное с построением множественных оценок для вычисления коэффициентов регрессионных моделей.

Далее описывается программный комплекс множественного оценивания регрессионных моделей (МОРМ).

Третья глава начинается с определения и описания валового регионального продукта. Описываются особенности ВРП, проблемы расчета и учета составляющих ВРП.

Дается критический анализ математических методов прогнозирования ВРП, такие как временные ряды, регрессионные уравнения, метод наименьших квадратов, экстраполяция, компонентный анализ и их комбинации.

Далее с использованием программного комплекса МОРМ решается задача моделирования ВРП Иркутской области по статистическим данным за период с 2005 по 2014 год включительно. При этом в качестве зависимой переменной служит ВРП, а в качестве независимых переменных: потребление электроэнергии, численность безработных, строительство жилых домов, оборот розничной торговли. Затем проводится анализ статистических и корреляционных связей между независимыми переменными с целью выявления мультиколлинеарности между ними, а также для построения регрессионных моделей, содержащей различные комбинации независимых переменных (линейных и нелинейных).

В дальнейшем, на основе «конкурса моделей» всех построенных регрессионных моделей определяется лучшая структурная спецификация регрессионной модели валового регионального продукта Иркутской области.

Используя, структурную спецификацию регрессионной модели с помощью программного комплекса МОРМ проводится множественное оценивание параметров модели и определяется конкретная регрессионная модель ВРП Иркутской области, которая дала хороший прогностический результат.

В заключении приведены основные результаты диссертационной работы.

Замечания по диссертационной работе.

Диссертационная работа оставляет хорошее впечатление, тем не менее, имеются следующие замечания:

1. На стр. 44 сказано, что метод наименьших модулей вообще игнорирует выбросы. На мой взгляд, такое заключение несколько преувеличено.

2. Применение аппарата линейного программирования предполагает наличие линейной целевой функции, но целевая функция метода наименьших модулей не является таковой.

3. Для модели соискатель представляет ряды данных экономических

показателей: безработица, потребление электроэнергии, оборот розничной торговли и строительство жилых домов. Однако в этих временных рядах не наблюдаются «выбросы», поэтому рассмотренный соискателем пример не демонстрирует одного из главных достоинств множественного оценивания, а именно: построение оценок регрессии с учетом выбросов.

4. В параграфе 3.2 (стр. 81) при расчете ВРП в качестве независимой переменной следовало бы включить заработную плату (например: среднюю по региону).


Автореферат соответствует содержанию диссертационной работы. Диссертация и автореферат соответствуют требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011.

Заключение. Диссертация Баенхаевой Аюны Валерьевны на тему «Алгоритмическое и программное обеспечение множественного оценивания параметров линейной регрессии», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», является завершённой научно-квалификационной работой. В ней решены следующие задачи: разработана алгоритмическая схема формирования множества паретовских оценок регрессионных параметров в двухкритериальной задаче их оценивания, предложены способы выделения из множества недоминируемых оценок его точечного представления, создан программный комплекс множественного и точечного оценивания параметров линейной регрессии. Эти задачи имеют значительное, как научное, так и практическое значение, позволяющее моделировать динамику развития произвольных систем.

Диссертация полностью соответствует требованиям п.9 «Положения о присуждении учёных степеней» и ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Официальный оп.
к.т.н., доцент

Почтовый адрес:
Иркутская обл.,
Иркутский р-он,
пос. Молодежный, 1/1
тел.: 8-914-917-51-04
e-mail: fedurina_n@mail.ru


Н.И. Федурина





