

ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ



М. П. Базилевский

**МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ
РЕГРЕССИОННЫХ МОДЕЛЕЙ
С ОШИБКАМИ ВО ВСЕХ ПЕРЕМЕННЫХ**

ИРКУТСК 2019

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

М. П. Базилевский

**МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ РЕГРЕССИОННЫХ МОДЕЛЕЙ
С ОШИБКАМИ ВО ВСЕХ ПЕРЕМЕННЫХ**

Монография

Ответственный редактор
доктор технических наук, профессор
С.И. Носков

Иркутск 2019

УДК 519.852
ББК 22.18
Б 17

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом ИрГУПС

Рецензенты:

А.В. Лакеев, д-р физ.-мат. наук, профессор, ведущий научный сотрудник Института динамики систем и теории управления им. В.М. Матросов СО РАН;

Д.Ш. Ширанов, д-р физ.-мат. наук, профессор кафедры «Электронно вычислительные системы» ВСГУТУ

Базилевский М. П.

Б 17 Методы построения регрессионных моделей с ошибками во всех переменных : монография / М. П. Базилевский ; отв. ред. д-р техн. наук, проф. С.И. Носков. – Иркутск : ИрГУПС, 2019. – 208 с.

ISBN 978-5-98710-368-5

Монография посвящена построению регрессионных моделей с ошибками как в объясняемой, так и в объясняющих переменных. Исследованы вопросы применимости на практике простейшей однофакторной модели с ошибками в объясняющей переменной – регрессии Деминга. На основе регрессии Деминга разработаны и изучены модели парно-множественной и полносвязной линейной регрессии, которые можно интерпретировать и использовать для прогнозирования. Значительное внимание уделяется решению прикладных задач анализа данных, таких как моделирование грузооборота железнодорожного транспорта и валового внутреннего продукта России.

Предназначена для специалистов, занимающихся вопросами математического моделирования и анализа данных в области техники, экономики, социологии, медицины и бизнеса, а также может быть полезна студентам, магистрантам и аспирантам.

УДК 519.852
ББК 22.18

ISBN 978-5-98710-368-8

© Базилевский М. П., 2019
© Иркутский государственный университет
путей сообщения, 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	4
Глава 1. Регрессионные модели без ошибок и с ошибками в объясняющих переменных	7
1.1. Построение регрессионных моделей без ошибок в объясняющих переменных	7
1.2. Методы оценивания моделей парной линейной регрессии с ошибками в объясняющей переменной	19
1.3. Методы оценивания моделей множественной регрессии с ошибками в объясняющих переменных	35
1.4. Оценивание регрессионных моделей без ошибок и с ошибками в объясняющих переменных на примере с химическим экспериментом	49
Глава 2. Верификация регрессии Деминга и ее применение в прогнозировании и при организации «конкурса» моделей	57
2.1. Критерии адекватности регрессии Деминга	57
2.2. Сопоставление прогностических способностей модели парной линейной регрессии и регрессии Деминга на примере моделирования грузооборота железнодорожного транспорта	80
2.3. Способ контроля прогностических способностей регрессии Деминга	85
2.4. Модели парно-множественной линейной регрессии	91
2.5. Применение парно-множественных регрессий при организации «конкурса» моделей	107
Глава 3. Двухфакторные модели полностью связанной линейной регрессии	116
3.1. Синтез модели парной линейной регрессии и регрессии Деминга	116
3.2. Построение двухфакторной полностью связанной регрессии с наилучшими аппроксимационными качествами только для выходной переменной	125
3.3. Построение двухфакторной полностью связанной регрессии с наилучшими аппроксимационными качествами для всех переменных	134
3.4. Моделирование валового внутреннего продукта России с помощью множественной и полностью связанной регрессий	141
3.5. Построение полностью связанной регрессии без ограничения на соотношение дисперсий ошибок переменных	149
Глава 4. Многофакторные модели полностью связанной линейной регрессии	157
4.1. Трехфакторные модели полностью связанной линейной регрессии без выходных переменных	157
4.2. Трехфакторные модели полностью связанной линейной регрессии с выходной переменной	172
4.3. Многофакторные модели полностью связанной линейной регрессии	189
Заключение	201
Библиографический список	203