Math-Net.Ru

Общероссийский математический портал

Б. А. Севастьянов, Рецензия на книгу: Sahai Н., Ageal М. “The Analysis of Variance. Fixed, Random, and Mixed Models”, *Теория вероятн. и ее примен.*, 2001, том 46, выпуск 1, 197–198

DOI: <https://doi.org/10.4213/tvp4039>

Использование Общероссийского математического портала Math-Net.Ru подразумевает, что вы прочитали и согласны с пользовательским соглашением

<http://www.mathnet.ru/rus/agreement>

Параметры загрузки:

IP: 54.162.127.20

26 апреля 2023 г., 18:02:31

© 2001 г.

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

S a h a i H., A g e a l M. I. **The Analysis of Variance. Fixed, Random, and Mixed Models.** Boston–Basel–Berlin: Birkhäuser, 2000, xxxv+742 p.

Рецензируемая монография представляет собой руководство для исследователей, занимающихся приложениями дисперсионного анализа к биологии, социологии, экономике, технике и т.п. Авторы не ставили себе цель написать книгу с теоретическими выводами предлагаемых процедур; таких книг издано много (см., например, книгу Г. Шеффе [1], которая в 1963 году переведена на русский язык). Изложение статистических методов дисперсионного анализа дано догматически. Для того чтобы книгой могло пользоваться как можно больше читателей, авторы не используют матричное исчисление. Подробно разбираются условия, при которых возможно применение той или иной модели дисперсионного анализа. Авторы считают, что эта монография является «мостиком», соединяющим книги, где излагаются теоретические основы дисперсионного анализа, со справочниками, где лишь описываются процедуры применения различных схем дисперсионного анализа.

Глава 1 имеет вводный характер. В ней дается краткая история возникновения и развития дисперсионного анализа, начиная с работ Р. Фишера 20-х годов. В общих чертах описываются различные модели дисперсионного анализа. В гл. 2–5 подробно рассматриваются одно- и многофакторные модели дисперсионного анализа. Например, в двухфакторной модели исследуется следующая связь между наблюдениями y_{ijk} и факторами A и B :

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + e_{ijk}, \quad 1 \leq i \leq a, \quad 1 \leq j \leq b, \quad 1 \leq k \leq n; \quad (1)$$

здесь e_{ijk} — независимые случайные ошибки, имеющие нормальное распределение с параметрами $Ee_{ijk} = 0$, $De_{ijk} = \sigma_e^2 > 0$; математическое ожидание $Ey_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij}$ состоит из константы μ , слагаемых α_i и β_j , где α_i , β_j — соответственно i -е и j -е значения факторов A и B , и слагаемого $(\alpha\beta)_{ij}$, характеризующего совместное влияние факторов A и B . В частном случае, когда $\beta_j = 0$, $(\alpha\beta)_{ij} = 0$ для всех i и j , равенство (1) определяет однофакторную модель. Многофакторные модели с большим числом факторов приводят к естественному обобщению равенства (1). В монографии рассматриваются три типа моделей дисперсионного анализа, которые в случае двухфакторной модели без взаимодействия (случай $(\alpha\beta)_{ij} = 0$, $\forall i, j$) определяются следующим образом.

Модель I (фиксированная): значения α_i и β_j факторов A и B — фиксированные неизвестные величины.

Модель II (случайная): значения α_i и β_j — независимые случайные величины, имеющие нормальное распределение с $E\alpha_i = 0$, $E\beta_j = 0$ и $D\alpha_i = \sigma_\alpha^2 > 0$, $D\beta_j = \sigma_\beta^2 > 0$.

Модель III (смешанная): значения одного фактора (например, A) фиксированы, а значения другого фактора (B) случайны.

В книге модели I, II и III во всех случаях рассматриваются параллельно. В каждом случае выписаны подробные формулы, по которым вычисляются выборочные средние и квадратичные отклонения; производится подсчет степеней свободы; выписаны статистики и соответствующие им критерии проверки статистических гипотез; указаны доверительные интервалы для параметров модели. Для каждой модели приведены примеры с подробными вычислениями. Численные расчеты в дисперсионном анализе достаточно просты, но довольно громоздки. Авторы предлагают ис-

пользовать пакеты компьютерных программ SAS (Statistical Analysis System), SPSS (Statistical Package for the Social Service, другая расшифровка — Statistical Product and Service Solutions) и BMDP (Biomedical Programs). Приведены примеры использования этих программ. Никаким руководством по дисперсионному анализу нельзя пользоваться как «кулинарной книгой», где изложены лишь одни «рецепты» процедур. Поэтому авторы уделяют много внимания проверкам условий пригодности рассматриваемых моделей в прикладных исследованиях. В частности, в п. 2.21 предлагаются критерии, выявляющие отклонение распределения случайных ошибок e_{ijk} от нормальности и нарушение условия $De_{ijk} = \sigma_e^2 = \text{const.}$ В п. 2.22 дается набор преобразований (логарифмическое, степенное, преобразование $\arcsin$), которые в ряде случаев устраняют эти отклонения. Мне приходилось сталкиваться с проблемой несоответствия модели и статистического материала. Однажды ко мне обратился за консультацией знакомый антрополог, который обмерял параметры тела школьников (вес, рост, объем груди) и обрабатывал их стандартным методом регрессионного анализа. Полученные результаты очень его удивили, так как оказалось, что слишком большая доля детей имеет излишний вес. При этом по всем медико-биологическим показателям эти дети были нормальны. Я предложил ему сначала прологарифмировать статистические данные, а потом произвести расчеты. Тогда все стало на свои места, процент детей с повышенным весом стал соответствовать статистической норме. Казалось бы, почему антропологи, имевшие большой статистический материал, не замечали раньше этого факта? Ответ прост: чаще всего соответствующий статистический материал относился ко взрослому населению, где этот эффект мал, так как параметры взрослого человека больше, чем у ребенка. Много лет назад мой знакомый антрополог докладывал этот результат на Антропологическом обществе в МГУ. Маститые профессора встретили его доклад в штыки. Главный их аргумент был: «В антропологии логарифмировать, а тем более потенцировать — недопустимо!» Только молодежь приняла это новшество с пониманием.

В главах 6–8 подробно рассматриваются иерархические, или гнездовые методы многофакторного дисперсионного анализа, в которых каждому значению одного фактора соответствует свой набор значений других факторов. В главе 9 описываются так называемые конечные модели, в которых значения факторов представляют собой конечные выборки из нормальных распределений. В главе 10 рассматриваются различные планы экспериментов, в том числе планы, основанные на латинских и греко-латинских квадратах. В главе 11 даются некоторые указания по использованию пакетов компьютерных программ. Каждая глава, кроме первой и последней, снабжена упражнениями. В приложениях дано много статистических таблиц и графиков. Имеется большой список литературы.

Я считаю, что эта монография, написанная на современном уровне, полезна исследователям, занимающимся различными приложениями дисперсионного анализа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Scheffé H.* The Analysis of Variance. New York: Wiley, 1959.

Б. А. Севастьянов

M a n d e l b r o t B. B. Fractals and Scaling in Finance. Discontinuity, Concentration, Risk. Berlin–Heidelberg: Springer-Verlag, 1997, x+551 p.

Перед нами недавно вышедшая книга знаменитого Бенуа Мандельброта, который создал фракталы и наполнил ими мир, в котором мы живем. «Создал», конечно, в следующем специфическом смысле.

В философии науки давно замечено, что исследователь, что называется, в упор не видит таких особенностей фактических данных, которые не присутствуют в каком-то виде в его теоретических представлениях. Чтобы сразу стало понятно,